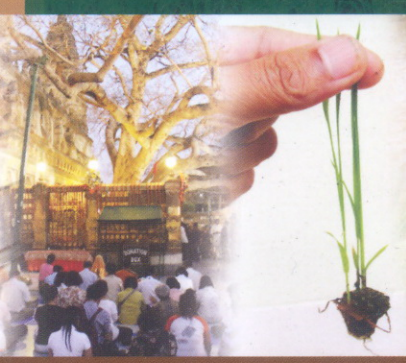
The Inaugural International symposium on
Local Wisdom and Improving Quality Of Life




การสัมมนาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ (Workshop)
การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่การประกอบอาชีพของภาคประชาชน

# "ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน"

## การประชุมวิชาการนานาชาติ
## "การยกระดับคุณภาพชีวิตและภูมิปัญญาท้องถิ่นอาเซียน"

(The Inaugural International Symposium on Local Wisdom and Improving Quality of Life)

ระหว่างวันที่ 8 – 10 สิงหาคม 2555 ณ อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

# คำนำ

หนังสือฉบับนี้ สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการสัมมนาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ (Workshop) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่การประกอบอาชีพของภาคประชาชน **"ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน"** ในงานการประชุมวิชาการนานาชาติ "การยกระดับคุณภาพชีวิตและภูมิปัญญาท้องถิ่นอาเซียน" (The Inaugural International symposium on Local Wisdom and Improving Quality Of Life) ในระหว่างวันที่ ๘ – ๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๕ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและบริการวิชาการของหน่วยงานสู่สาธารณชนร่วมกันระหว่างนักวิจัย ปราชญ์ชาวบ้าน และประชาชนทั่วไป

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมและผู้ที่สนใจทั่วไป

สถาบันวิจัยและพัฒนา
สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| คำนำ | ก |
| กำหนดการ การสัมมนาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ (Workshop) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี สู่การประกอบอาชีพของภาคประชาชน “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน” | ข |
| เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือน (โซล่าร์เซลล์ครัวเรือน) | 1 |
| เรื่อง การรักษาศิลปวัฒนธรรมและหอศิลป์พื้นบ้าน “บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์” | 19 |
| เรื่อง ปลูกข้าวแบบนาโยน (เทคโนโลยีการโยนกล้า) | 27 |
| เรื่อง อาหารสุขภาพ “การทำไอศกรีมข้าวกล้องงอก” | 33 |
| เรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพอัดเม็ดจากขี้แดดนาเกลือโดยใช้หัวเชื้อราปฏิปักษ์อัดเม็ด | 43 |
| เรื่อง พลังงานครัวเรือน “การผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับครัวเรือน” | 47 |
| เรื่อง เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ มะเขือเทศทานผลสด | 57 |
| เรื่อง เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : ข้าวโพดเทียนหวาน | 65 |
| เรื่อง “ภูมิปัญญา กินผักเชียงดา ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้านอนุมูลอิสระ” | 75 |
| เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา | 81 |

The Inaugural International symposium on
Local Wisdom and Improving Quality Of Life

**การสัมมนาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ (Workshop) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี สู่การประกอบอาชีพของภาคประชาชน "ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน"**

---

**(โซนนิทรรศการ อาคาร Expo 2 ห้อง D)**

**8 สิงหาคม 2555 ห้อง D**

13.30 – 16.30 น. เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือน (โซล่าร์เซลล์ครัวเรือน)
โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่

**9 สิงหาคม 2555 ห้อง D**

09.00 – 12.00 น. เรื่อง การรักษาศิลปวัฒนธรรมและหอศิลป์พื้นบ้าน "บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์"
โดย คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่

13.30 – 16.00 น. เรื่อง ปลูกข้าวแบบนาโยน (เทคโนโลยีการโยนกล้า)
โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

**9 สิงหาคม 2555 ห้อง I**

09.00 – 12.00 น. เรื่อง อาหารสุขภาพ "การทำไอศกรีมข้าวกล้องงอก"
โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

13.30 – 16.00 น. เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา
โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

**10 สิงหาคม 2555 ห้อง D**

09.00 – 12.00 น. เรื่อง พลังงานครัวเรือน "การผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับครัวเรือน"
โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

13.30 – 16.00 น. เรื่อง เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : ข้าวโพดเทียนหวาน / มะเขือเทศทานผลสด
โดย คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

**10 สิงหาคม 2555 ห้อง I**

09.00 – 12.00 น. เรื่อง "กลุ่มเครื่องปั้นดินเผา"
โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

13.30 – 16.00 น. เรื่อง "การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพอัดเม็ดจากขี้แดดนาเกลือโดยใช้หัวเชื้อราปฏิปักษ์อัดเม็ด Trichoderma viride"
โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**10 สิงหาคม 2555 ห้อง H**

09.00 – 12.00 น. เรื่อง "ภูมิปัญญา กินผักเชียงดา ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้านอนุมูลอิสระ"
โดย สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือน

: โซล่าร์เซลล์ครัวเรือน”

โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่

## การตรวจประเมินระบบผลิตไฟฟ้าในครัวเรือนเบื้องต้น (Solar Home System Primary Examination)

### ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน (Energy)

ถ้าจะถามว่า มนุษย์รู้จักใช้พลังงานตั้งแต่เมื่อใด คำตอบคือ มนุษย์เรารู้จักใช้พลังงานตั้งแต่หลังจากการเกิดมนุษย์ในโลกนี้เพราะมนุษย์ใช้พลังงานเพื่อความอยู่รอด และเป็นส่วนหนึ่งของการกำเนิดคำว่า "เทคโนโลยี (Technology)" ที่มนุษย์ได้ใช้พลังงานช่วยในการแก้ปัญหา ความหนาวเย็น ความร้อน รวมทั้งสนองความต้องการความสะดวกสบายต่างๆ จากธรรมชาติที่มากระทบทำให้มนุษย์อยู่รอดมาได้ และมีการพัฒนาความรู้ความสามารถมีการพัฒนาสิ่งรอบข้างเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการจนเกิดเป็นเทคโนโลยี รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานไปพร้อมกันด้วย และขณะเดียวกันก็มีการใช้พลังงานมากขึ้น ผลที่ตามมาคือการหาพลังงานมาทดแทนได้น้อยกว่าหรือช้ากว่าการใช้พลังงานและส่วนที่เป็นผลตามมาของการใช้พลังงานคือเกิดปัญหามลภาวะจากการใช้พลังงานใช้อยู่เป็นส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ใช้เวลานานในการที่จะพัฒนาและเมื่อใช้แล้วจะหมดไปจึงมีการวิจัยและพัฒนาพลังงานในรูปแบบต่างๆ กันโดยพยายามเน้นพลังงานที่มาทดแทนพลังงานแบบเดิมๆ สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้ใหม่ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อปัญหามลภาวะหรือทาลายสิ่งแวดล้อม

### ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแผงโซลาร์เซลล์

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ทำจากสารกึ่งตัวนา สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงอาศัยกระบวนการโฟโตโวตาอิก (Photovoltaic Effect) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทาให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นภายในสารกึ่งตัวนำเมื่อได้รับแสงที่มีพลังงานมากพอทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระตกกระทบบนสารกึ่งตัวนำ

โครงสร้างที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์มีลักษณะเหมือนกับไดโอดทั่วไป ประกอบด้วยรอยต่อระหว่างวัสดุสารกึ่งตัวนำต่างชนิดกันสองชั้น ได้แก่ สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นขั้วบวก และสารกึ่งตัวนาชนิดเอ็นเป็นขั้วลบ สารกึ่งตัวนาที่นำมาใช้งานในลักษณะดังกล่าวส่วนมากเป็นซิลิกอน และเพื่อให้เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นโดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้การอธิบายสารกึ่งตัวนำที่ทาจากซิลิกอน แม้ว่าปัจจุบันจะมีสารกึ่งตัวนำที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นก็ตาม

### เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charge Controllers)

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระปกติจะมีแรงดันไฟฟ้า 12, 24 หรือ 48 โวลต์ซึ่งอุปกรณ์ในระบบต้องมีแรงดันไฟฟ้าที่สอดคล้องกัน โดยแรงดันไฟฟ้าในการอัดประจุของเครื่องควบคุมการประจุจะต้องสูงกว่าของแบตเตอรี่เสมอ ส่วนแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องสูงพอที่จะสามารถจ่ายกาลังไฟฟ้าสูงสุดได้ขณะที่อุณหภูมิสูง

โดยปกติถ้าหากอุณหภูมิสูงขึ้นแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต่ำลง อีกทั้งยังต้องพิจารณาแรงดันตกคร่อมในสายไฟที่ต้องเสียไปอีก 2-3 เปอร์เซ็นต์

กรณีอุณหภูมิต่ำแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสูงซึ่งเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่จะต้องควบคุมแรงดันในการอัดประจุไม่ให้สูงเกินไปจนทาให้แบตเตอรี่เสียหาย ทั้งนี้การป้องกันการอัดประจุเกินพิกัดของเครื่องควบคุมการประจุทาได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น

1) ตัดวงจรแผงเซลล์แสงอาทิตย์ออกจากระบบเมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า charge cut-out voltage วิธีนี้ใช้สำหรับเครื่องควบคุมการประจุที่ต่อแบบอนุกรม

2) ทำการลัดวงจร(short-circuit) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งใช้สำหรับเครื่องควบคุมการประจุที่ต่อแบบขนาน

3) ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า โดยใช้ MPP charge controller

**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่ (Battery)**

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สะสมพลังงานที่ทำหน้าที่สะสมพลังงานทดแทนต่างๆไว้ในรูปพลังงานไฟฟ้าเคมี แล้วสามารถนำกลับมาใช้ในช่วงเวลาที่ต้องการ เช่น ประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในตอนกลางวันแล้วนาไปใช้กับระบบแสงสว่างในตอนกลางคืน แบตเตอรี่ที่ใช้งานจึงเป็นแบบที่สามารถประจุกลับได้

**ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอินเวอร์เตอร์**

อินเวอร์เตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์หรือแบตเตอรี่ให้เป็น ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่แน่นอน

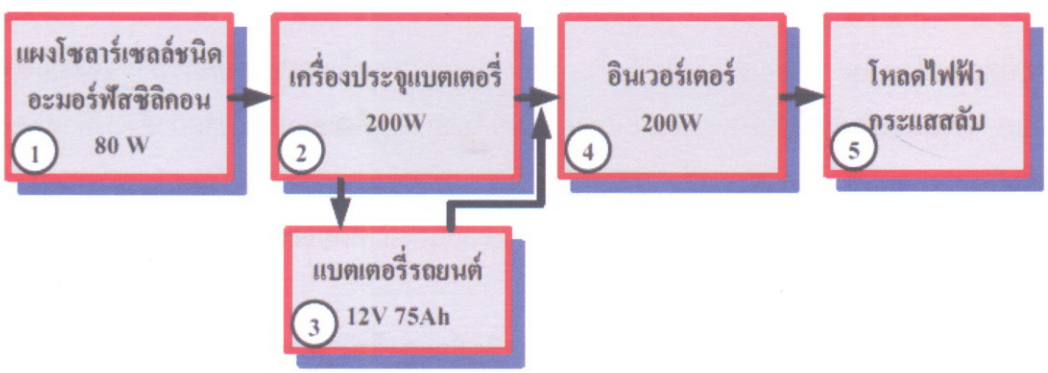
**การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์แบบอิสระแบบเบื้องต้น(Stand-Alone Solar Cell System Design)**

การออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยทั่วไป เริ่มต้นจากการสำรวจพื้นที่ติดตั้งเพื่อประเมินพลังงานแสงแดดและความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์สาหรับพื้นที่นั้น จากนั้นวิเคราะห์ภาระทางไฟฟ้าเพื่อกำหนดขนาดกำลังไฟฟ้าของระบบ

ทั้งนี้การออกแบบระบบมีข้อควรพิจารณาเพิ่มเติมเช่นผลกระทบต่อการรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ในตลอดทั้งปี และการเชื่อมต่อในอนาคตร่วมกับระบบอื่น

**ตัวอย่างระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**

จะเป็นการจำลองการทำงานของระบบโซลาร์เซลล์ขนาดเล็กโดยประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส ซิลิคอนขนาด 80W เครื่องประจุแบตเตอรี่ขนาด 200W แบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12V 75 Ah อินเวอร์เตอร์ขนาด 200W และโหลดไฟฟ้ากระแสสลับ แสดงดังรูป 1 และ 2




ภาพประกอบที่ 1 แผนภาพระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์




ภาพประกอบที่ 2 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

**รายละเอียดทางเทคนิคของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน(Amorphous Silicon PV Modules) รุ่น BS 40**

แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon PV Modules) ให้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับแผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกซิลิคอน (Crystalline Silicon PV Modules) ที่ 8-15% ในขณะที่ความเข้มของ แสงอาทิตย์ต่ำ และสภาพภูมิอากาศเมฆมากหรือฝุ่นละอองมาก แสดงดังรูป 3

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ BS 40 ทำจากแผ่นกระจกวางซ้อนกัน ผนึกแน่นเป็นชิ้นเดียวกันด้วยแผ่น EVA ในสภาวะสุญญากาศ ซึ่งทำ หน้าที่ป้องกันความชื้นได้ดีตลอดอายุการใช้งานโดยใช้เทคโนโลยีการผนึกกันความชื้นสามารถนา ไปใช้ติดตั้งใช้งานในทุกสภาพภูมิอากาศทั้งร้อน เมฆมาก ฝนตกชุก และฝุ่นละอองในอากาศมาก

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์รุ่น BS 40 ดังตารางที่ 1



ภาพประกอบที่ 3 ด้านหน้าของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอนรุ่น BS 40

| **ตารางที่ 7.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์รุ่น BS 40** (http://www.leonics.com) คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์รุ่น BS 40 | | |
|---|---|---|
| กำลังไฟฟ้า | Watt | 40 |
| แรงดัน | V DC | 44.8 |
| กระแส | A DC | 0.90 |
| น้ำหนัก | Kg | 13.5 |
| ขนาด | mm*mm | 635*1245 |
| พื้นที่ | m2 | 0.8 |
| แรงดันเปิด | V DC | 62.2 |
| กระแสลัดวงจร | A DC | 1.16 |

**โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์**

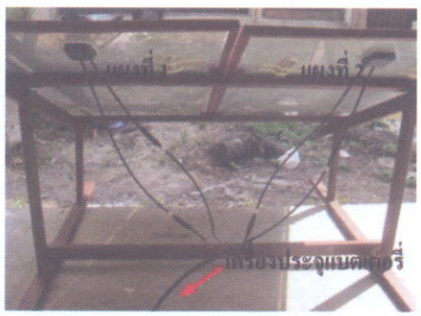
โดยโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะหันหน้าไปทางทิศใต้ และทา มุม 18 องศา เพื่อที่จะได้รับปริมาณ แสงอาทิตย์มากที่สุดเพื่อที่จะผลิตกระแสไฟฟ้า แสงดังรูป 4




ภาพประกอบที่ 4 โครงสร้างของแผงโซลาร์เซลล์

**การนำแผงโซลาร์เซลล์ไปต่อใช้งาน**

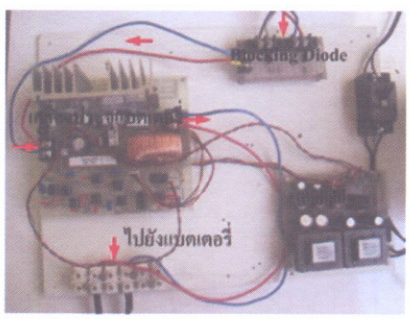
แผงโซลาร์เซลล์แต่ละแผงมีพิกัดกำลังไฟฟ้า 40W แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 44.8 VDC และกระแสตรง 0.90 ADC เมื่อนำแผงโซลาร์เซลล์ต่อขนาดจะได้พิกัด 80W แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 44.8VDC และกระแสตรง 1.80 ADC แสดงดังรูป 5




ภาพประกอบที่ 5 ด้านหลั งของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอนรุ่น BS 40

**จุดเชื่อมต่อบนเครื่องประจุแบตเตอรี่**

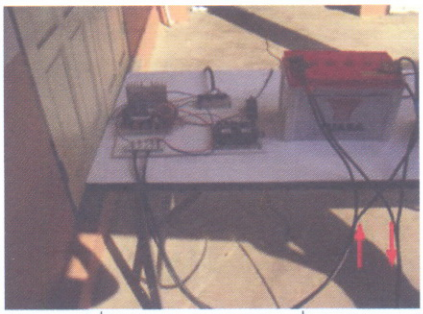
เมื่อทำการต่อผ่านชุด Blocking Diode เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลไหลย้อนกลับเข้าสู้สติงแล้วทำการเชื่อมต่อกับเครื่องประจุแบตเตอรี่เพื่อทำหน้าที่ประจุแบตเตอรี่ต่อไป แสดงดังรูป 6




ภาพประกอบที่ 6 การต่อแผงโซลาร์เซลล์เข้ากับเครื่องประจุแบตเตอรี่

**จุดเชื่อมต่อระหว่างเครื่องประจุแบตเตอรี่ กับ แบตเตอรี่**

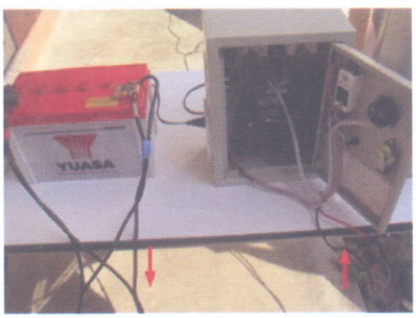
เมื่อแผงโซลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์ก็จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมการผลิตโดยเครื่องประจุแบตเตอรี่และทำหน้าที่ประจุแบตเตอรี่ให้พร้อมใช้งาน แสดงดังรูป 7



ภาพประกอบ 7 การต่อเครื่องประจุแบตเตอรี่เข้ากับแบตเตอรี่และขาออก
เป็นการต่อแบตเตอรี่เข้ากับเครื่องอินเวอร์เตอร์

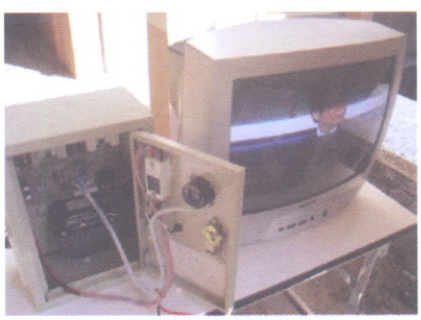
**จุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้ากระแสตรงเปลี่ยนเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับโดยผ่านเครื่องอินเวอร์เตอร์**

เมื่อเจ้าของระบบต้องการใช้โหลดกระแสสลับทาการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับโดยผ่านเครื่องอินเวอร์เตอร์ก็จะสามารถใช้โหลดไฟฟ้ากระแสสลับได้ แสดงดังรูป 8 และ 9




ภาพประกอบที่ 8 การต่อต่อแบตเตอรี่เข้ากับเครื่องอินเวอร์เตอร์

**การใช้งานโหลดกระแสสลับโดยผ่านเครื่องอินเวอร์เตอร์**



ภาพประกอบที่ 9 การใช้งานโหลดไฟฟ้ากระแสสลับโดยผ่านเครื่องอินเวอร์เตอร์

# ใบงานที่ 1

## ชื่อเรื่อง : ทิศ มุมเอียง และลักษณะการบดบังเงาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์

1. <u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้เข้าใจถึงเรื่องผลกระทบที่เกิดจากการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่ผิดทิศ ผิดมุม และมีการบดบังเงารูปแบบต่างๆ ว่าส่งผลต่อประสิทธิภาพของพลังงานที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ขณะนั้นๆอย่างไร

2. <u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

หลังจากศึกษาใบงานนี้แล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

2.1 ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่ ผิดทิศ ผิดมุม และการถูกบดบังเงา

2.2 ตรวจสอบแผงโซล่าเซลล์ที่ผิดทิศ ผิดมุม และการถูกบดบังเงา พร้อมทั้งแก้ไขให้ติดตั้งได้อย่างถูกต้อง

3. <u>รายการฝึกอบรม</u>

3.1 ผลที่เกิดจากแผงโซล่าเซลล์ถูกบดบังเงาในรูปแบบต่างๆ

3.2 ผลที่เกิดจากการติดตั้งแผงที่ผิดทิศ และผิดมุม

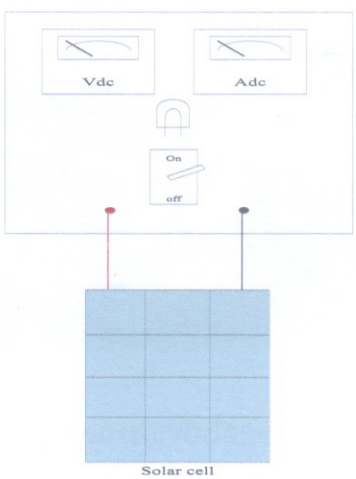
4. <u>ขั้นตอนการฝึกอบรม</u>

**4.1 ผลที่เกิดจากแผงโซล่าเซลล์ถูกบดบังเงาในรูปแบบต่างๆ**

4.1.1 ต่อแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในการทดสอบเข้ากับแผงทดสอบตามรูปที่ 1 ให้แผงโซล่าเซลล์หันไปทางทิศใต้ปละทำมุมเอียงจากแนวระนาบ 20° องศา

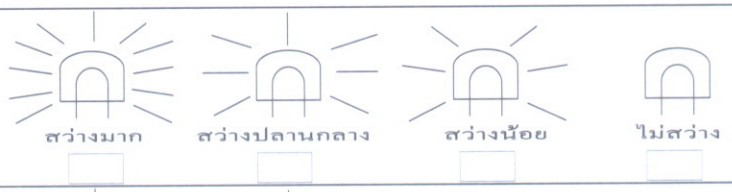
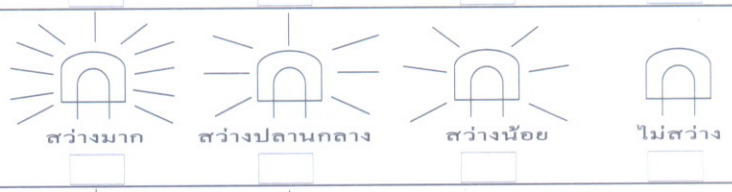
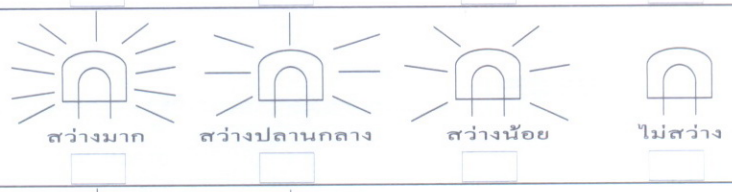
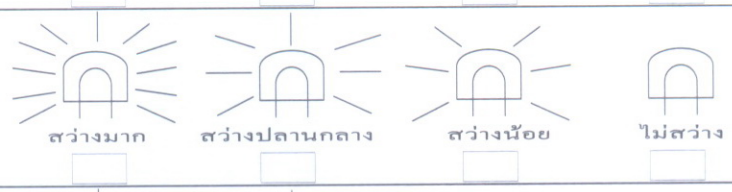
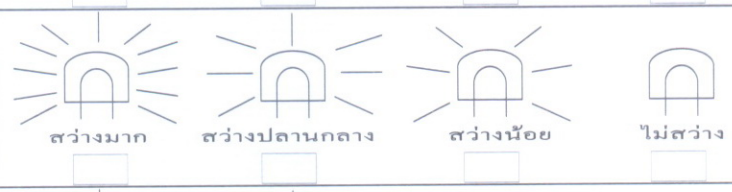
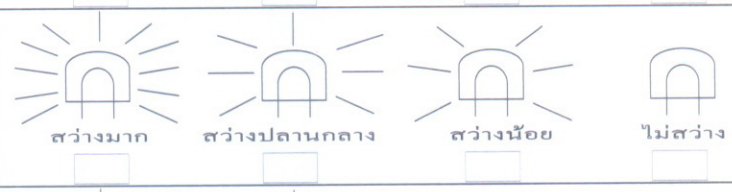
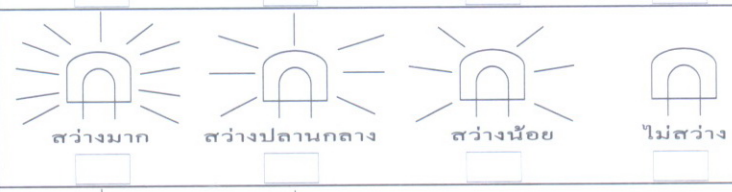
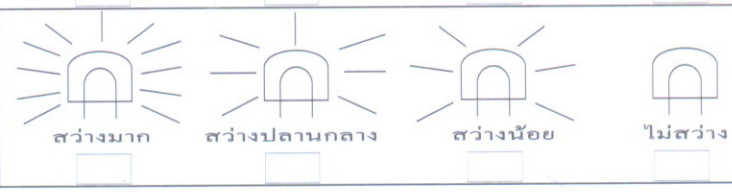
4.1.2 ทำการทดสอบตามตารางที่ 1 พร้อมบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ากระแสตรงลงในตาราง

(ทำการตรวจสอบวงจรและให้สวิตช์ตัดต่อวงจรอยู่ในตำแหน่ง OFF ก่อนการทดลอง)




รูปที่ 1 การต่อวงจรแผงโซล่าเซลล์เข้ากับแผงทดส

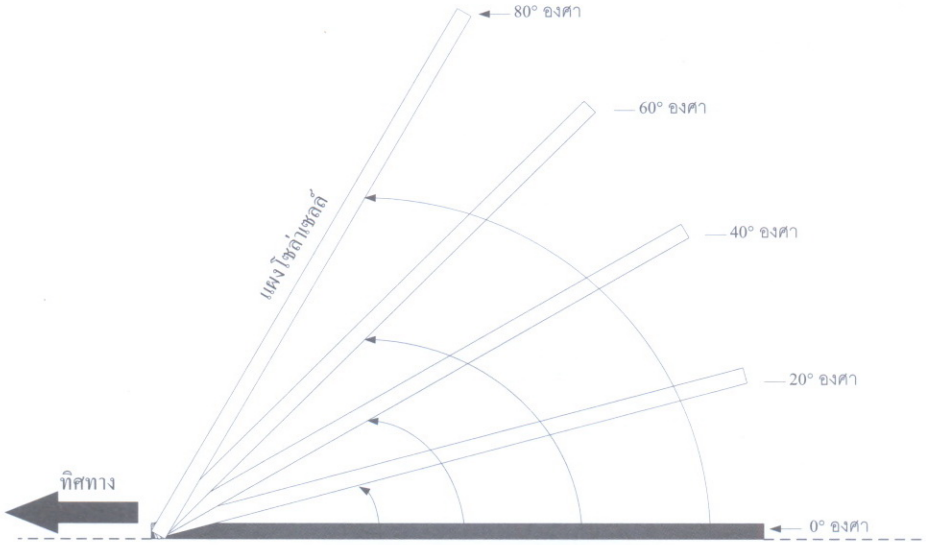
ตารางที่ 1 ผลที่เกิดจากการที่แผงโซล่าเซลล์ถูกบดบังเงารูปแบบต่างๆ

| ลำดับที่ | รูปแบบการจำลองเหตุการณ์ | ลักษณะการส่องสว่างของหลอดไฟ |
|---|---|---|
| 1 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดและมีแสงแดดดี |  |
| 2 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดแต่มีการบดบังเงาจากที่พักอาศัย 25 % |  |
| 3 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดแต่มีการบดบังเงาจากที่พักอาศัย 50 % |  |
| 4 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดแต่มีการบดบังเงาจากที่พักอาศัย 75 % |  |
| 5 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดแต่มีการบดบังเงาจากที่พักอาศัย 100 % |  |
| 6 | แผงโซล่าเซลล์สะอาดแต่มีเมฆบัง |  |
| 7 | แผงโซล่าเซลล์สกปรกแต่มีเมฆบัง |  |
| 8 | แผงโซล่าเซลล์สกปรกไม่มีเมฆบัง |  |

## 4.2 ผลที่เกิดจากการติดตั้งแผงที่ผิดทิศ และผิดมุม

4.2.1 ต่อแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในการทดสอบเข้ากับแผงทดสอบตามรูปที่ 1

4.2.2 ทำการสับสวิตช์ตัดต่อวงจรไปยังตำแหน่ง ON เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เข้าไปยังแผงทดสอบ พร้อมทั้งทำการทดสอบจำลองเหตุการณ์การการติดตั้งแผงที่ผิดทิศ และผิดมุมตามตารางที่ 2 พร้อมบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสไฟฟ้ากระแสตรงลงในตาราง

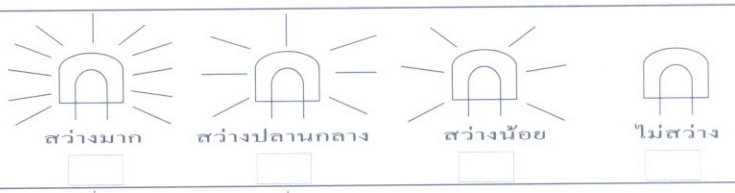
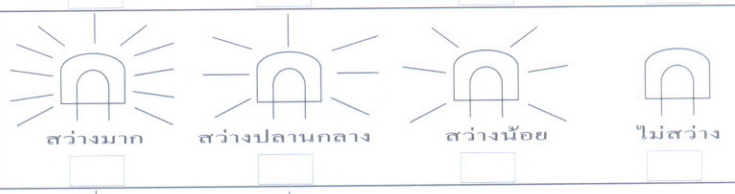
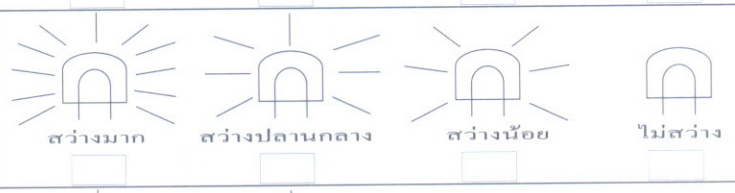
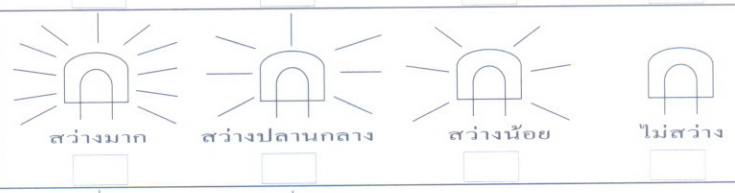
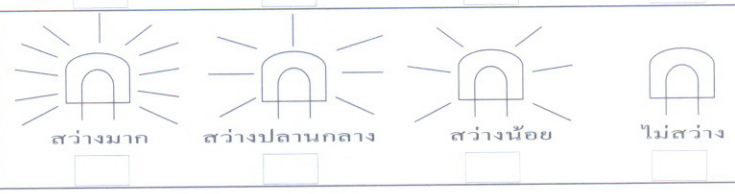



รูปที่ 2 การปรับมุมของแผงโซล่าเซลล์

**ตารางที่ 2 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ผิดทิศ(ให้แผงทำมุมเอียง 20องศา)**

| ลำดับที่ | ทิศ | ลักษณะการส่องสว่างของหลอดไฟ |
|---|---|---|
| 1 | ทิศใต้ | สว่างมาก สว่างปานกลาง สว่างน้อย ไม่สว่าง |
| 2 | ทิศเหนือ | สว่างมาก สว่างปานกลาง สว่างน้อย ไม่สว่าง |
| 3 | ทิศตะวันออก | สว่างมาก สว่างปานกลาง สว่างน้อย ไม่สว่าง |
| 4 | ทิศตะวันตก | สว่างมาก สว่างปานกลาง สว่างน้อย ไม่สว่าง |

ตารางที่ 3 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ผิดมุม(ให้แผงโซล่าเซลล์หันไปทางทิศใต้)

| ลำดับที่ | มุมเอียง(องศา) | ลักษณะการส่องสว่างของหลอดไฟ |
|---|---|---|
| 1 | 0 |  |
| 2 | 20 |  |
| 3 | 40 |  |
| 4 | 60 |  |
| 5 | 80 |  |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

4.1 ผลที่เกิดจากแผงโซล่าเซลล์ถูกบดบังเงาในรูปแบบต่างๆ

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 ผลที่เกิดจากการติดตั้งแผงที่ผิดทิศ และผิดมุม

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 2

## ชื่อเรื่อง : แบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

### 1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้เข้าใจถึงเรื่องคุณลักษณะภายในแบตเตอรี่ และรูปแบบการต่อแบตเตอรี่ภายในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม

### 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.1 ตรวจสอบและวัดค่าต่างๆที่จำเป็นของแบตเตอรี่ภายในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้

2.2 ต่อวงจรแบตเตอรี่รูปแบบต่างๆที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกต้องได้

### 3. รายการฝึกอบรม

3.1 ส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานของแบตเตอรี่

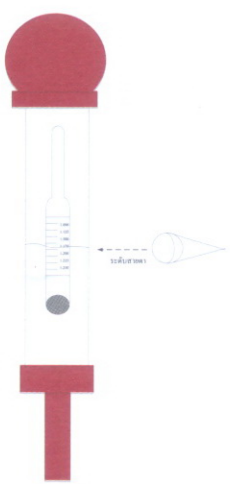
3.2 วงจรสมมุสติภายในแบตเตอรี่

3.3 การตรวจวัดค่าสำหรับของแบตเตอรี่

3.4 การต่อวงจรแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

### 4. การตรวจวัดค่าสำหรับแบตเตอรี่

- ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะภายในแบตเตอรี่ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้แบตเตอรี่ไฮโดรมิเตอร์ตาม
  รูปที่ 1 โดยวัดจากขั้วบวก(+)ไปยังขั้วลบ(-)ของแบตเตอรี่พร้อมบันทึกค่าลงในตารางที่ 1
- วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ที่ขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) โดยใช้มัลติมิเตอร์ พร้อมบันทึกค่าลงในตารางที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะการอ่านความถ่วงจำเพาะจากแบตเตอรี่ไฮโดรมิเตอร์

**ตารางที่ 1การตรวจเช็คแบตเตอรี่**

| ลำดับที่ | ขนาดแบตเตอรี่ (V, Ah) | ค่าความถ่วงจำเพาะภายในแบตเตอรี่ | | | | | | ค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย | แรงดันไฟฟ้า (Vdc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ช่องที่ 1 | ช่องที่ 2 | ช่องที่ 3 | ช่องที่ 4 | ช่องที่ 5 | ช่องที่ 6 | | |
| 1 | 3K 12 v 120Ah | 1.22 | 1.20 | 1.20 | 1.19 | 1.19 | 1.22 | 1.20 | 12.41 v |
| 2 | GS 12v 120Ah | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.17 | 1.17 | 1.16 | 1.16 | 12.12 |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |

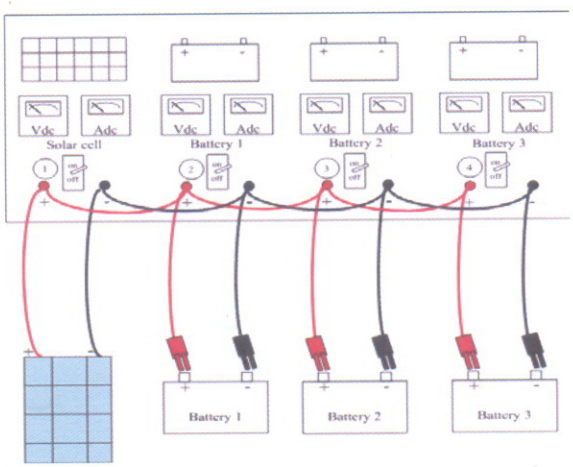
**ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบการตรวจเช็คแบตเตอรี่**

| ปริมาณไฟฟ้าในแบตเตอรี่ | ความถ่วงจำเพาะ | ความต่างศักย์ไฟฟ้า(V) |
|---|---|---|
| 100% | 1.25 | 12.6 |
| 75% | 1.23 | 12.4 |
| 50% | 1.2 | 12.2 |
| 25% | 1.17 | 12.00 ต้องนำไปอัดไฟใหม่ |

แบตเตอรี่ของท่านมีปริมาณไฟฟ้าในแบตเตอรี่กี่ % ...3k = 50% , GS=ต่ำกว่า 25 %.....

## 5 การต่อวงจรแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

5.1 ต่อวงจรแบตเตอรี่และแผงโซล่าเซลล์เข้ากับแผงทอสอบตามรูปที่ 2 และทำการทดลองตามตารางที่ 3 (ตรวจสอบขั้วแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ให้ถูกต้องเสมอพร้อมทั้งตรวจสอบให้อุปกรณ์ตัดต่อวงจรอยู่ในตำแหน่งเปิดวงจร(OFF) ก่อนต่อวงจรทุกครั้ง)




รูปที่ 5 วงจรการต่อแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่กับแผงทดสอบ

ตารางที่ 3 แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากการทดสอบ

| ขั้นตอนการทำงาน | แรงดัน (V) | กระแส (A) |
|---|---|---|
| เปิดสวิทช์ B1 | 5 .5v | 0 A |
| เปิดสวิทช์ B2 | 12 | 0 A |
| เปิดสวิทช์ B3 | 12 | 0 |
| เปิดสวิทช์ B4 | 12 | 0 |

## 6. สรุปผลการทดลอง

6.1 การตรวจวัดค่าสำหรับแบตเตอรี่

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 การต่อวงจรแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 3

### ชื่อเรื่อง : การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

1. <u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>

เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้เข้าใจถึงเรื่องการดูแลบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประกอบระบบส่วนต่างๆ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งนี้เพื่อเป็นการยืดอายุการใช้งานของระบบอีกด้วย

2. <u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

หลังจากศึกษาใบงานนี้แล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

2.1 ทราบถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ส่วนต่างๆและสามารถใช้งานได้อย่างถูกวิธี

2.2 ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างถูกวิธี

3. <u>รายการฝึกอบรม</u>

3.1 การดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนต่างๆ

3.2 การต่อวงจรระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการตรวจสอบระบบ

4. <u>ขั้นตอนการฝึกอบรม</u>

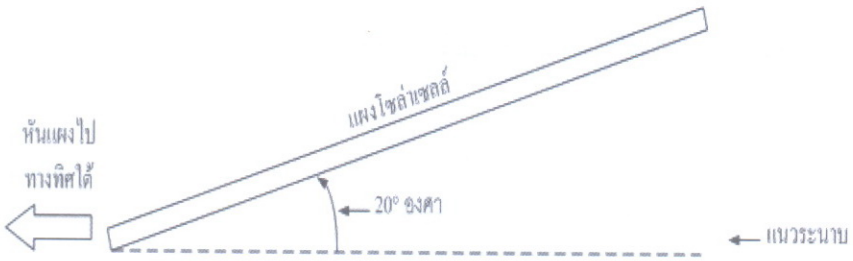
**4.1 การตรวจเช็คและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**

**4.1.1 ตรวจเช็คในส่วนของแผงโซล่าเซลล์ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**

- ตรวจสอบว่าสถานที่ติดตั้งเหมาะสมหรือไม่ เช่น พื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลาย มีเงาบดบังจากต้นไม้และที่พักอาศัยหรือไม่
- ตรวจสอบแผงโซล่าเซลล์ว่าหันไปทางทิศใต้และทำมุม 20° องศาจากแนวระนาบ ตามรูปที่ 1
- ตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแผงโดยใช้มัลติมิเตอร์
- ตรวจเช็คไดโอดและสายไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์เมื่อแผงไม่จ่ายแรงดันไฟฟ้าออกมา โดยใช้มัลติมิเตอร์ตั้งยาดวัดที่ใช้วัดความต่อเนื่อง การตรวจเช็คไดโอดตามรูปที่ 2
- ทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ โดยใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดทำความสะอาดด้านหน้าแผง

**ข้อควรระวัง**

- ตรวจสอบขั้วไดโอดก่อนใส่ให้กับแผงโซล่าเซลล์และขันสกรูให้แน่น
- อย่าให้วัสดุที่เป็นของแข็งโดนกระจกด้านหน้าแผงหรือกระทำการใดๆที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายกับแผงโซล่าเซลล์




รูปที่ 1 ทิศและมุมเอียงในการติดตั้งแผง



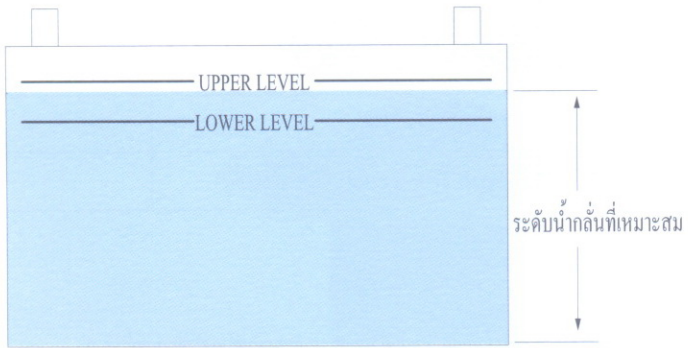

รูปที่ 2 การตรวจเช็คไดโอดใต้แผงโซล่าเซลล์

**4.1.2 ตรวจเช็คในส่วนของแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**

- ตรวจสอบว่าสถานที่ติดตั้งเหมาะสมหรือไม่ เช่น ไกล้กับเตาไฟ พื้นที่ไม่มีอากาศถ่ายเท พื้นที่โล่งแจ้งที่โดนแสงแดดและฝน เป็นต้น
- ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นแบตเตอรี่ว่าอยู่ในระดับพอดีหรือไม่ หากต่ำกว่าระดับให้เติมน้ำกลั่นสำหรับเติมแบตเตอรี่ให้ได้ระดับ ตามรูปที่ 3
- ตรวจสอบรูระบายอากาศที่ฝาปิดแบตเตอรี่ว่าสกปรกหรือไม่ หากสกปรกให้ใช้เข็ม หรือวัสดุที่คล้ายกันแคะทำความสะอาด
- ล้างทำความสะอาดภายนอกเช็ดให้แห้งและทาจารบีที่ขั้วแบตเตอรี่พร้อมใส่ขั้วแบตเตอรี่ให้แล้วขันให้แน่น

**ข้อควรระวัง**

- ไม่ควรสูบบุหรี่หรือกระทำการใดๆที่เกิดประกายไฟขณะปฏิบัติงาน
- อย่าให้อุปกรณ์เครื่องมือที่เป็นโลหะสัมผัสขั้วแบตเตอรี่ที่ขั้วบวก(+) และขั้วลบ(-) พร้อมกัน
- อย่าให้น้ำกรดภายในแบตเตอรี่ถูกผิวหนังหรือเสื่อผ้าหากโดนน้ำกรดที่ผิวหนังแล้วให้รีบทำความสะอาดโดยใช้น้ำเปล่าล้างทำความสะอาด




รูปที่ 3 แสดงระดับการเติมน้ำกลั่นของแบตเตอรี่

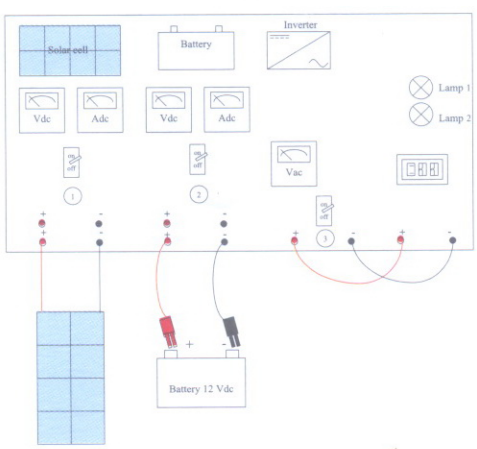
**4.1.3 ตรวจเช็คในส่วนของอินเวอร์เตอร์ในระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์**

- ตรวจสอบว่าอยู่ในสะถาที่เหมาะสมหรือไม่(เช่น ไกล่เตาไฟ เป็นพื้นที่ที่ได้รับกระสันสะเทือน)
- ใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดๆเช็ดทำความสะอาดภายนอก

**ข้อควรระวัง**

- ควรปิดสวิตช์ด้านล่างอินเวอร์เตอร์หรือถอดแบตเตอรี่ออกก่อนทำความสะอาดทุกครั้ง
- ผ้าที่ใช้เช็ดทำความสะอาดไม่ควรเปียกจนเกินไปควรบิดให้หมาด

## 4.2 การต่อวงจรระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการตรวจสอบระบบ




รูปที่ 4 วงจรการต่อระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

**ตารางที่ 1 ขั้นตอนการต่อระบบโซล่าโฮมและการตรวจสอบระบบ**

| ลำดับที่ | ขั้นตอนปฏิบัติและการตรวจสอบ | ผลการตรวจสอบ |
|---|---|---|
| 1 | ต่อแบตเตอรี่เข้าระบบและวัดแรงดันที่แบตเตอรี่ | |
| 2 | ต่อแผงโซล่าเซลล์เข้าระบบและวัดแรงดันที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ | |
| 3 | ต่อแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่เข้าระบบ | |
| 4 | เปิดสวิตช์ที่อินเวอร์เตอร์และวัดแรงดันที่ได้จากอินเวอร์เตอร์ | |
| 5 | ต่ออินเวอร์เตอร์เข้ากับภาระไฟฟ้าในระบบ | |
| 6 | เปิดโหลดหลอดไฟฟ้าในระบบและวัดแรงดันไฟฟ้าที่ปลั๊ก | |

**5. สรุปผลการทดลอง**

การดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนต่างๆ

.....

.....

.....

.....

.....

การต่อวงจรระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และการตรวจสอบระบบ

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 4

**ชื่อเรื่อง** : ปฏิบัติติดตั้งระบบไฟฟ้า

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเรื่องระบบไฟฟ้าเบื้องต้น และสามารถติดตั้งแก้ไขบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าได้

2. **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

หลังจากศึกษาใบงานนี้แล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถ

2.1 สามารถใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกวิธี

2.2 ทราบถึงรูปแบบการต่อสายและวิธีการต่อสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าต่างๆได้อย่างถูกวิธรี

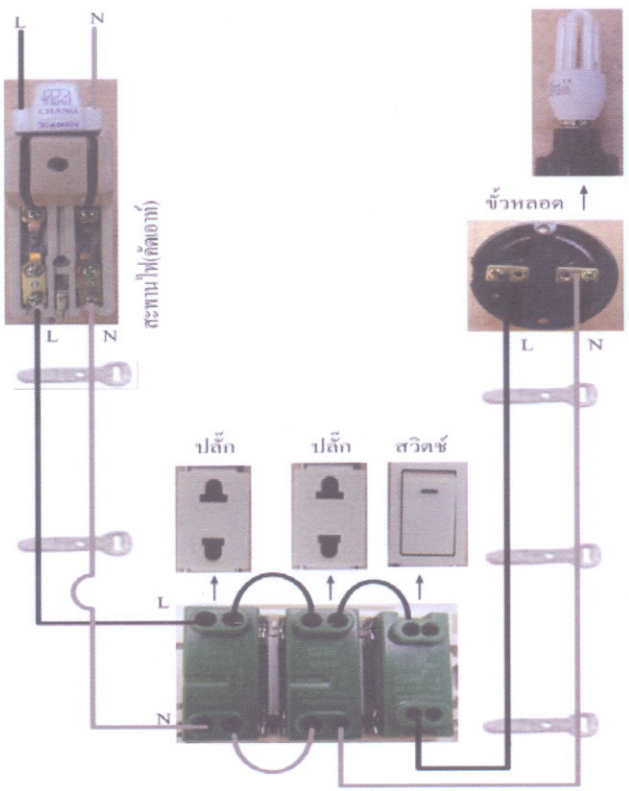
2.2 ติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกวิธี

3. **รายการฝึกอบรม**

3.1 การติดตั้งและตรวจเช็คระบบไฟฟ้าเบื้องต้น

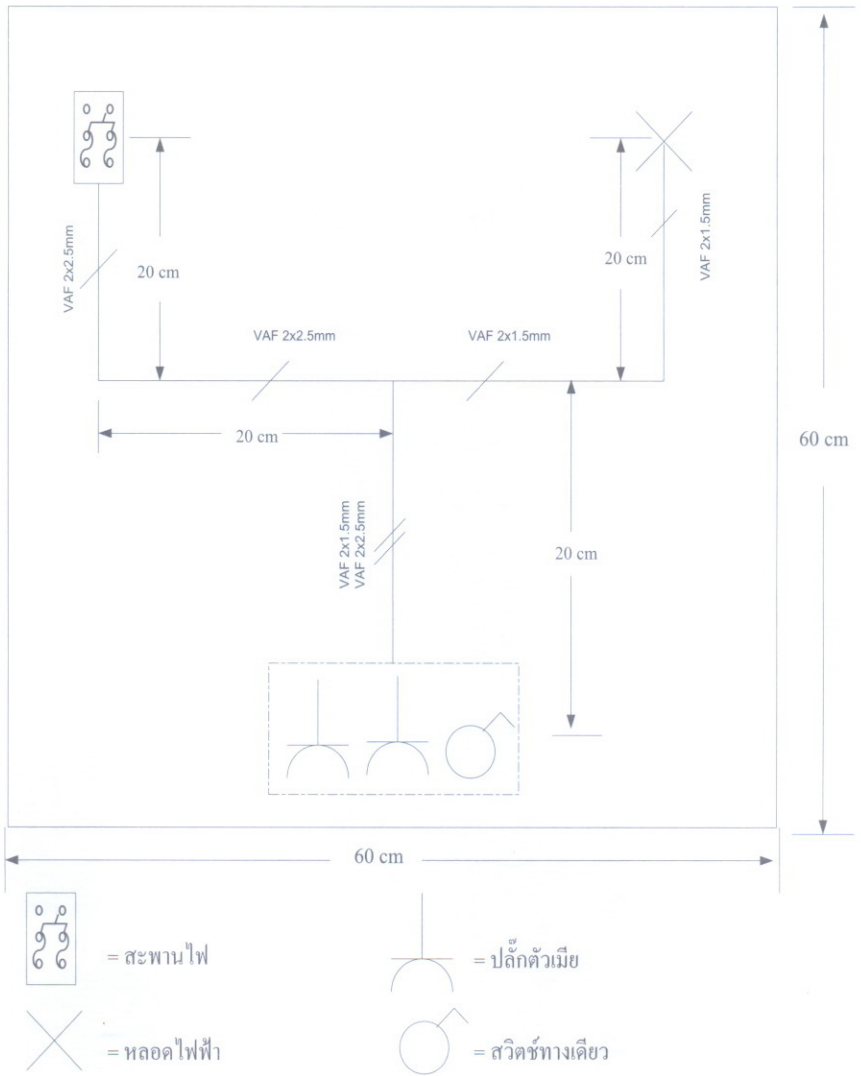
4. **ขั้นตอนการฝึกอบรม**

4.1 การติดตั้งและตรวจเช็คระบบไฟฟ้าเบื้องต้น




รูที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้า

### 3.1.2 ปฏิบัติติดตั้งระบบไฟฟ้า




รูปที่ 2 ระยะการวางอุปกรณ์และการเดินสายไฟฟ้า

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“การรักษาศิลปวัฒนธรรมและหัตถศิลป์พื้นบ้าน

: บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์”

**เรื่อง การรักษาศิลปวัฒนธรรมและหอศิลป์พื้นบ้าน "บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์"**

โดย คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่

## บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์โลหะชุบทองคำ ฉลองพุทธชยันตี ๒๖๐๐ ปี แห่งการตรัสรู้ขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลิปิกร มาแก้ว

ศูนย์วัฒนธรรมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

พุทธคยา (Bodh Gaya, Mahabodhi Temple)ชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วัดมหาโพธิเป็นที่ตั้งของสถานที่ตรัสรู้ของพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ซึ่งเป็นพุทธสถานที่มีความสำคัญที่สุด 1 ใน 4 แห่ง ของชาวพุทธ หรือเรียกว่า สังเวชนียสถาน 4 พุทธคยา ปัจจุบันตั้งอยู่ด้านตะวันตกของแม่น้ำเนรัญชรา สัญลักษณ์ที่สำคัญคือองค์เจดีย์สี่เหลี่ยมที่สูงใหญ่ โดยสูงถึง 51 เมตร ฐานวัดโดยรอบได้ 121.29 เมตร ล้อมรอบด้วยโบราณวัตถุและโบราณสถานที่สำคัญ เช่น ต้นพระศรีมหาโพธิ และพระแท่นวัชรอาสน์สถานที่ประทับแห่งการตรัสรู้ขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้าตรัสรู้ และอนิสสเจดีย์ เป็นต้น โดยในปี 2545 วัดมหาโพธิ (พุทธคยา) สถานที่ตรัสรู้ของพระพุทธเจ้าได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก ประเภทมรดกทางวัฒนธรรม ขององค์การยูเนสโก ซึ่งนับว่าเป็นสถานที่สำคัญของชาวพุทธทั่วโลกที่ครั้งหนึ่งในชีวิตจะต้องมาสักการะสถานที่แห่งนี้



พุทธคยา สถานที่ตรัสรู้ของพระพุทธเจ้า



ภาพถ่ายโบราณพระแท่นวัชรอาสน์และต้นพระศรีมหาโพธิ



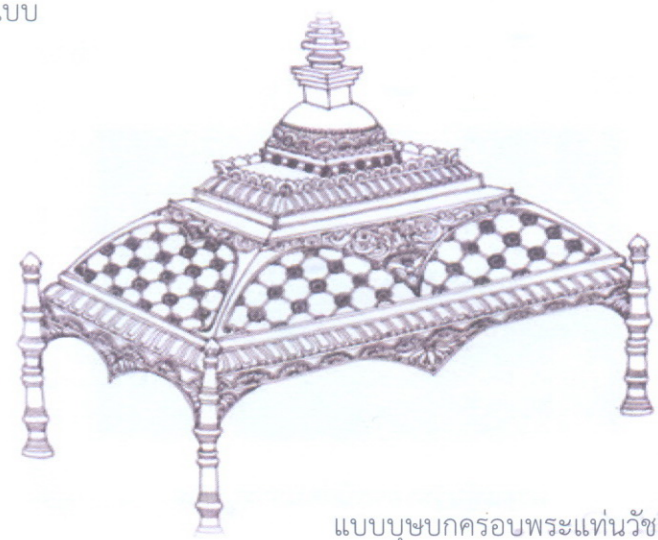
พระแท่นวัชรอาสน์ก่อนการบูรณะ

**พระแท่นวัชรอาสน์ก่อนการบูรณะ**

พระแท่นวัชรอาสน์ หมายถึง พระแท่น, ที่ประทับนั่งของพระมหาบุรุษ ผู้ทรงมีใจเข้มแข็ง ประดุจเพชร เป็นสัญลักษณ์ที่พระเจ้าอโศกมหาราช ได้เสด็จมานมัสการสถานที่ตรัสรู้ และได้ทรงให้สร้างพระแท่นวัชรอาสน์ขึ้น เพื่อรำลึกถึงการตรัสรู้แห่งองค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ครั้งเมื่อสมัยพุทธกาล พระพุทธองค์ทรงประทับบนลาดหญ้าค้า 8 กำ ที่ได้รับการถวายจากนายโสตถิยะ มาปูลาดโคนต้นพระศรีมหาโพธิ์ และได้ประทับนั่งเพื่อตรัสรู้ ใต้ต้นพระศรีมหาโพธิ ล่วงถึงกาลปัจจุบันมีการบูรณะหลายครั้งโดยรัฐบาลอินเดียและชาวพุทธทั่วโลก

การสร้างบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์โลหะชุบทองคำ แห่งองค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ถวาย วัดมหาโพธิเจดีย์พุทธคยา เมืองพุทธคยา ประเทศอินเดีย เนื่องในโอกาสฉลองพุทธชยันตี 2600 ปีแห่งการตรัสรู้ขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า และเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เจริญพระชนมพรรษา 84 พรรษาในปีมหามงคล พุทธศักราช 2555 ประสานบุญโดยพระอาจารย์ ดร.กฤษฎา ศิริวัฒนา เจ้าอาวาสวัดเมตตาพุทธาราม เมืองพุทธคยา ประเทศอินเดีย ประธานฝ่ายสงฆ์การสร้างบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ ร่วมกับคณะศรัทธาประชาชนชาวไทยและอินเดีย สมเด็จพระวันรัต องค์ประธานฝ่ายสงฆ์งานถวายบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ และองคมนตรีท่านนายแพทย์เกษม วัฒนชัย ประธานฝ่ายฆราวาส ร่วมถวายบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์และผ้าพระกฐินพระราชทาน ในวันที่ 26 ตุลาคม 2555 ณ วัดมหาโพธิเจดีย์พุทธคยา เมืองพุทธคยา ประเทศอินเดีย

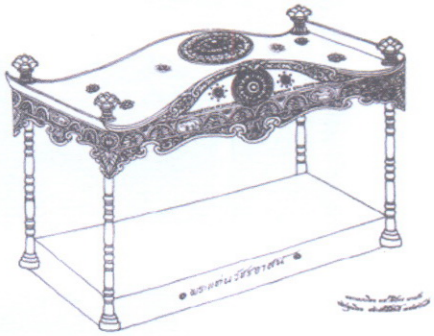
แนวความคิดในการออกแบบบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ เนื่องจากพระแท่นวัชรอาสน์เป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญแห่งการตรัสรู้และประดิษฐานใต้ต้นพระศรีมหาโพธิ และอยู่ติดกับมหาเจดีย์พุทธคยา เป็นศิลปกรรมที่งดงาม สร้างขึ้นในยุคสมัยของพระเจ้าอโศกมหาราช จึงได้ออกแบบบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ ให้ผสานกลมกลืนกับศิลปกรรมของพุทธคยา โดยได้แรงบันดาลใจจากศิลปะลวดลายที่ตกแต่งมหาเจดีย์พุทธคยาและลวดลายประดับพระแท่นวัชรอาสน์ ถ่ายทอดออกมาเป็นแบบร่างและพัฒนาแบบร่างเพื่อนำเสนอคณะกรรมการจัดสร้างจากประเทศอินเดียกับประเทศไทยเพื่อความเหมาะสมกลมกลืนกับศิลปะดั้งเดิม คณะกรรมการจึงได้เลือกแบบที่ 3 เพื่อการจัดสร้างเป็นองค์จริง โดยใช้องค์ความรู้ภูมิปัญญางานช่างของล้านนาด้านการดุนโลหะและชุบทองคำแท้ เป็นเทคนิควิธีการในการจัดสร้างผู้ดุนโลหะ คือนายศักดิ์สิทธิ์ เดชเสาร์แก้ว และทีมงานสล่าล้านนา เป็นผู้จัดทำ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ลิปิกร มาแก้ว ผู้อำนวยการศูนย์วัฒนธรรมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นผู้ออกแบบ



แบบบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ แบบที่ 1

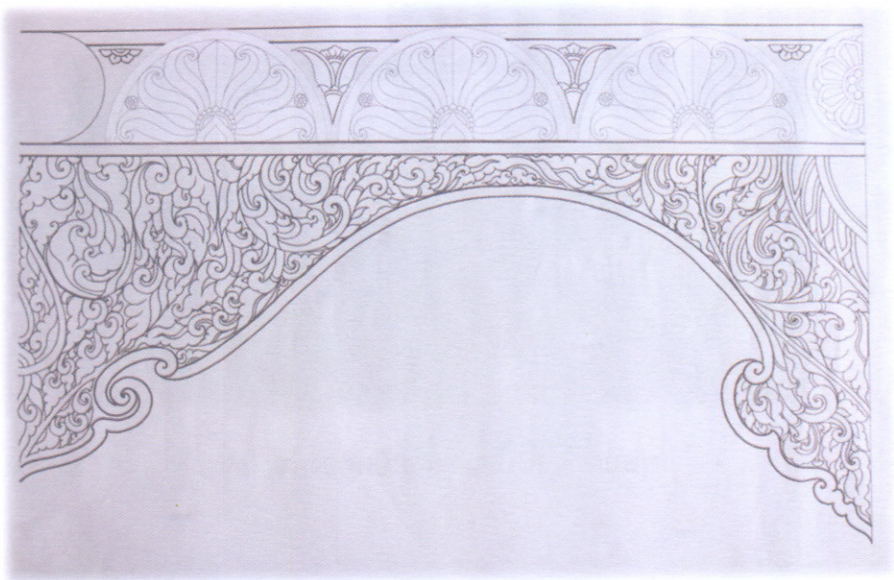


แบบบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ แบบที่ 2



แบบบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ แบบที่ 3

**ขั้นตอนการสร้างบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์**



ขยายแบบเท่างานจริงเพื่อให้ช่างดุนโลหะได้สลักดุนตามขนาดจริง



แบบลายเส้นด้านหน้า






บุษบกต้นแบบขนาดเล็กปิดทองคำเปลว

**ขั้นตอนการดุนโลหะ บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์**

เขียนแบบร่างบนแผ่นโลหะ ดุนตามลวดลาย




รายละเอียดลวดลายบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์














ภาพประกอบบุษบกครอบวัชรอาสน์





บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ ชุบทองคำแท้ น้ำหนัก 3 กิโลกรัม







พิธีสมโภชบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ ณ วัดเมตตาพุทธาราม พุทธคยา ประเทศอินเดีย



สมเด็จพระวันรัต องค์ประธานฝ่ายสงฆ์งานถวายบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์





ศาสตราจารย์เกียรติคุณนายแพทย์เกษม วัฒนชัย องคมนตรี ประธานฝ่ายฆราวาส
ร่วมถวายบุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์และผ้าพระกฐินพระราชทาน ในวันที่ 26 ตุลาคม 2555





บุษบกครอบพระแท่นวัชรอาสน์ชุบทองคำ



พระพุทธเมตตา ปางมารวิชัย สร้างด้วยเนื้อหินทราย สมัยปาละ มีอายุประมาณ 1,400 ปี
ประดิษฐานภายในเจดีย์พุทธคยา

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“ปลูกข้าวแบบนาโยน : เทคโนโลยีการโยนกล้า”

**เรื่อง การปลูกข้าวแบบนาโยน (เทคโนโลยีการโยนกล้า)**

โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

## การปลูกข้าวแบบนาโยน (โยนต้นกล้า)





*นาโยน* **คืออะไร ?**

**นาโยน** หรือ **การปลูกข้าวแบบโยนกล้า (parachute)** เป็นการทานาแบบใหม่ที่เป็นการผสมผสานกันระหว่างนาดา กับนาหว่านน้ำตม เป็นวิธีการโยนตุ้มต้นกล้าที่เพาะไว้แล้วลงในแปลง ซึ่งสามารถนามาใช้แทนการถอนกล้าปักดาด้วยแรงงานคน และการปักดาด้วยเครื่องได้ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ต่ากว่า แต่ได้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการปักดาด้วยเครื่อง หรือด้วยคน หรือการหว่านน้ำตม ที่สาคัญ คือสามารถควบคุมวัชพืชโดยเฉพาะข้าววัชพืชที่กาลังระบาดอย่างรุนแรงได้ผลเป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้เมลดพันธุ์และสารเคมีกาจัดวัชพืชลง

**เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างวิธีการปลูกข้าวแบบต่าง ๆ**

| | วิธีการปลูกข้าว | | |
|---|---|---|---|
| | **นาหว่านน้ำตม** | **นาโยน** | **นาดา** |
| • ปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ | 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ | 4-5 กิโลกรัมต่อไร่ | 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ |
| • ปริมาณของวัชพืช | มากกว่า | น้อย | น้อย |
| • การใช้สารเคมีกาจัดวัชพืช | มากกว่า | น้อย | น้อย |
| • การแพร่ระบาดและความเสียหายจากแมลงศัตรูพืช | มาก | น้อย | น้อย |
| • การใช้ปุ๋ยเคมี | มีประสิทธิภาพต่า | มีประสิทธิภาพสูง | มีประสิทธิภาพสูง |
| • การเข้าดูแลรักษา | ทาได้ลาบาก | ทาได้สะดวก | ทาได้สะดวก |
| • ต้นทุนการผลิต | ปานกลาง | ต่ากว่า | สูง |
| • ผลผลิต | มีแนวโน้มต่ากว่า | มีแนวโน้มสูงกว่า | มีแนวโน้มสูงกว่า |

ตารางเปรียบค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนที่ได้รับ (บาทต่อไร่) จากการปลูกข้าวโดยวิธีการที่แ ตกต่างกัน ฤดูปลูก สค.-พย. 2553 ณ แปลงทดลองเกษตรกร ตาบลบ้านกร่าง อาเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

| ค่าใช้จ่าย (บาทต่อไร่) | วิธีการปลูกข้าวแบบต่าง ๆ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | วิธีโยนต้นกล้า | | หว่านน้าตม | ปักดา โดยใช้แรงงาน | ปักดาโดยใช้เครื่อง |
| | จ้างปลูก | ปลูกเอง | | | |
| ค่าจ้างเตรียมแปลง | 530 | 530 | 530 | 630 | 530 |
| ค่าเมล็ดพันธุ์ | 140 | 140 | 500 | 200 | 200 |
| ค่าจ้างปลูก | 1,000 | 500 | 50 | 1,200 | 1,000 |
| ค่าปุ๋ยเคมี | 435 | 435 | 725 | 435 | 435 |
| ค่าสารกาจัดศัตรูพืช (สารกาจัดวัชพืช และสารกาจัดแมลง) | 650 | 650 | 1,000 | 650 | 650 |
| ค่าน้ามันเชื้อเพลิงสูบน้า | 200 | 200 | 300 | 200 | 200 |
| ค่าจ้างเก็บเกี่ยว | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| **รวมต้นทุนการปลูก** | **3,455** | **2,955** | **3,605** | **3,815** | **3,515** |
| ผลผลิต (กิโลกรมต่อไร่) | 1,143 | 1,143 | 952 | 1,188 | 1,132 |
| ราคาขายผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| **รายได้รวม (บาทต่อไร่)** | **9,715** | **9,715** | **8,092** | **10,098** | **9,622** |
| **รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)** | **6,260** | **6,760** | **4,487** | **6,283** | **6,107** |
| หมายเหตุ | | | | | |
| อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรมต่อไร่) | 7 | 7 | 25 | 10 | 10 |
| ราคาเมล็ดพันธุ์ (บาทต่อกิโลกรัม) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

## วิธีการ และขั้นตอนการปลูกข้าวแบบนาโยน

*ขั้นตอนการเพาะกล้า*



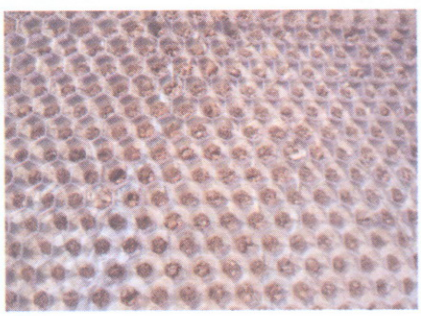
1.แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำ 1 คืน ใช้เมล็ดพันธุ์ 4-5 กิโลกรัมต่อไร (อาจจะเพาะโดยใช้เมล็ดแห้งก็ได้)



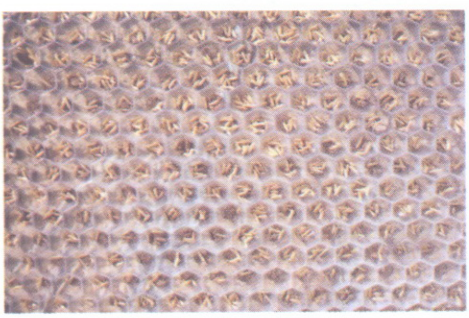
2.หุ้มเมล็ด 1 คืนเพื่อให้เมล็ดงอก



3.จัดเรียงถาดเพาะเมล็ดลงบนพื้นที่เตรียมไว้ จานวนถาด 50-70 ถาดต่อไร่ (ถาดขนาด 561 หลุม) หรือ 70-90 ถาดต่อไร่ (ถาดขนาด 434 หลุม) ใช้พื้นที่เพาะกล้าประมาณ 10-15 ตารางเมตรต่อไร่



4.โรยดินละเอียดลงในถาดเพาะ ประมาณ ½ ของความลึกหลุม



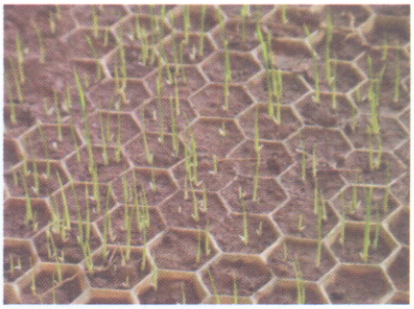
5.โรยเมล็ดข้าวงอกลงในถาดเพาะจานวน 3-4 เมล็ดต่อหลุมให้ครบทุกหลุม



6.โรยดินละเอียดกลบเมล็ดพันธุ์ข้าวให้ระดับดินเสมอปากหลุม



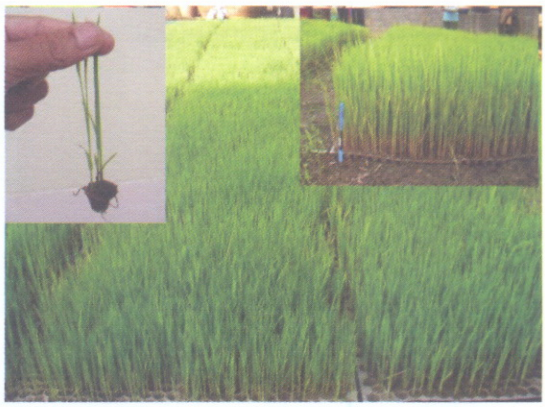
7.คลุมถาดเพาะด้วยกระสอบปานหรือวัสดุอื่น ป้องกันเมล็ดกระเด็นขณะรดน้ำ หรือเมื่อฝนตก



8.รดน้ำเช้า-เย็นให้ชื้น ประมาณ 3-4 วัน ต้นข้าวจะงอกทะลุวัสดุคลุมให้นำวัสดุคลุมออก



9.รดน้ำต้นกล้าทุกวันจนกว่าต้นกล้าถึงระยะพร้อมย้ายปลูก



10.ต้นกล้าที่พร้อมย้ายปลูกมีอายุประมาณ 15 – 20 วัน หรือมีความสูง 3-5 นิ้ว

***ขั้นตอนการย้ายกล้าปลูก***



11.เตรียมดินทาเทือกให้เรียบและเสมอโดย แปลงนาควรมีน้ำขังขลุกขลิกเล็กน้อย



12.การขนย้ายต้นกล้าจากแปลงเพาะเพื่อไปปลูกโดย ม้วนถาดซ้อนทับกันหรือเคาะเอาเฉพาะต้นกล้าไป (ดังรูป)



13.ปลูกโดยวิธีการโยนต้นกล้าลงในแปลงใช้ต้นกล้าประมาณ 50 – 90 ถาด ต่อพื้นที่ 1 ไร่ (จานวนตุ้มกล้า 32,000 – 40,000 ตุ้มต่อไร่) ระยะห่างในการโยน 20-25 เซนติเมตร



14.หลังการโยนต้นกล้า 1-3 วัน ให้เติมน้าทันที และเพิ่มระดับขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 5-10 เซนติเมตรเพื่อคุมวัชพืช

***ขั้นตอนการดูแลรักษา***



15.รักษาระดับน้าจนถึงระยะข้าวโตคลุมพื้นที่หรือจนถึงก่อนระยะเก็บเกี่ยว 15-20 วัน



16.ดูแลรักษาเหมือนการปลูกข้าวโดยวิธีอื่นๆ



17.ระยะข้าวแตกกอ



18.ระยะข้าวออกรวง

---

**ที่ติดต่อ :** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลก ตาบลบ้านกร่าง อาเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

**โทรศัพท์ :** 055-298438-39 โทรสาร 055-298440 มือถือ 084-6185733

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“อาหารสุขภาพ : การทำไอศกรีมข้าวกล้องงอก”

**เรื่อง อาหารสุขภาพ "การทาน้ำข้าวกล้องงอก และทาไอศกรีมข้าวกล้องงอก"**

โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

## ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice หรือ GABA-Rice)

**ข้าวกล้องงอก** เป็นข้าวกล้องที่นามาผ่านกระบวนการแช่น้าทาให้งอกเป็นตุ่มงอกสีขาวขึ้นมาทีเมล็ดข้าว โดยการเปลี่ยนแปลงจะเริ่มขึ้นเมื่อน้าได้แทรกเข้าไปในเมล็ดข้าว โดยน้าจะกระตุ้นให้เอนไซม์ภายในเมล็ดข้าวเกิดการทางาน เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอก (Malting) สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยสลายไปตามกระบวนการชีวเคมี จนเกิดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลง (Oligosaccharide) และน้าตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar) นอกจากนี้ โปรตีนภายในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยให้เกิดเป็นกรดอะมิโน และ เปปไทด์ รวมทั้งยังพบการสะสมสารเคมีสาคัญต่างๆ เช่น แกมมาออริซานอล (Gamma-Orazynol) ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ลดการตีบตันของหลอดเลือด และต้านการอักเสบ โทโคฟีรอล (Tocopherol) เป็นสารต้านออกซิเดชั่นให้แก่ร่างกาย และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง และมีสารโทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) ใยอาหาร (dietary fiber) เป็นต้น (Shoichi, 2004) และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสาคัญที่ได้จากกระบวนการงอกของข้าวกล้องก็คือ สารกาบา (GABA) gamma amino butyric acid

Kayahara และ Tsukahara (2000) ได้รายงานว่า การรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลาไส้ ควบคุมระดับน้าตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิต นอกจากนี้ข้าวกล้องงอกยังประกอบด้วยสาร phytic acid ที่ช่วยต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระ inositols เร่งกระบวนการเผาผลาญไขมัน ป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบตัน สารประกอบของวิตามินอี (tocotorienols) ปกป้องผิวหนังจากรังสีUV และ prolylendopeptide ป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์อีกด้วย เพราะฉะนั้นการส่งเสริมบริโภคข้าวกล้องงอก จะทาให้คนไทยมีสุขภาพดีขึ้น



การทาข้าวกล้องให้งอก ทาได้โดยการนาข้าวที่กะเทาะเปลือกออกจนเป็นข้าวกล้อง (ยังไม่ขัดสี) ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ถ้าระดับการขัดสีน้อยก็จะเหลือจมูกข้าวมาก (rice germ) โอกาสจะงอกให้ได้สารกาบามากก็มีมากขึ้นด้วย แช่น้า ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง แล้วเทน้าทิ้ง บ่มไว้ในที่ชื้น อุณหภูมิห้อง 12 – 18 ชั่วโมง ก็จะมีตุ่มเล็กๆ สีขาวงอกขึ้นมาตรงจมูกข้าวกล้อง ก็จะได้ข้าวกล้องงอก

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง 100 กรัม

| คุณค่าทางโภชนาการ | ข้าวกล้อง |
|---|---|
| 1. ความชื้น (กรัม) | 11.17 |
| 2. โปรตีน (กรัม) | 8.34 |
| 3. ไขมัน (กรัม) | 2.27 |
| 4. คาร์โบไฮเดรต (กรัม) | 76.89 |
| 5. ใยอาหาร (กรัม) | 5.12 |
| 6. เถ้า (กรัม) | 1.33 |
| 7. ค่าพลังงาน (กิโลแคลอรี) | 361.35 |

ที่มา : สานักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว กรมการข้าว (2550)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารระหว่างข้าวกล้อง และข้าวขาว 100 กรัม

| | | ข้าวกล้อง | ข้าวขาว | ดีกว่า % |
|---|---|---|---|---|
| 1. โปรตีน | (กรัม) | 7.6 | 6.4 | 19 |
| 2. Thiamine (B1) | (มิลลกรัม) | 0.34 | 0.07 | 385 |
| 3. Riboflavin (B2) | (มิลลิกรม) | 0.05 | 0.03 | 66 |
| 4. Niacin (B3) | (มิลลิกรม) | 0.62 | 0.11 | 463 |
| 5. Pantothenic acid (B5) | (มิลลกรม) | 1.5 | 0.25 | 81 |
| 6. Folic acid | (มิลลิกรัม) | 20 | 3 | 455 |
| 7. แคลเซียม | (มิลลกรัม) | 32 | 24 | 33 |
| 8. เหล็ก | (มิลลิกรัม) | 1.6 | 0.8 | 100 |
| 9. แมกนีเซียม | (มิลลกรัม) | 52 | 14 | 271 |
| 10. แมงกานีส | (มิลลิกรัม) | 1.5 | 0.9 | 67 |
| 11. สังกะสี | (มิลลิกรัม) | 1.9 | 1.5 | 27 |
| 12. โคบอลต์ | (ไมโครกรม) | 4.2 | 0.9 | 367 |
| 13. ทองแดง | (ไมโครกรัม) | 360 | 230 | 57 |
| 14. ไอโอดีน | (ไมโครกรัม) | 2.2 | 2 | 10 |

ที่มา : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร (2542)

**วิธีทาข้าวกล้องงอก แบบที่ 1**



1.ข้าวกล้องหอมนิลที่กะเทาะเอาเปลือกออก



2.ล้างน้าให้สะอาด



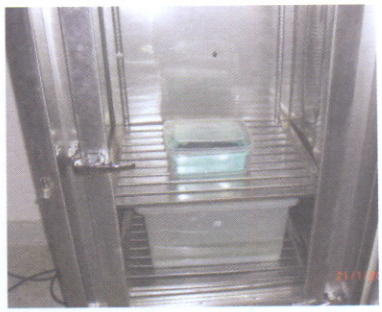
3.แช่น้า 6 ชั่วโมง



4.ล้างน้าให้สะอาด



5.กรอง – ใส่ตะกร้า



6.บ่มไว้ในที่ชื้น – อุณหภูมิหอง 12 – 18 ชั่วโมง



7.จะได้ข้าวกล้องงอก

**วิธีทาข้าวกล้องงอก แบบที่ 2**



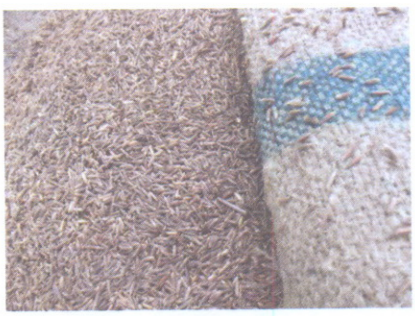
1.ข้าวเปลือกเจ้าก่า



2.ล้างน้า และแช่น้าสะอาด 36 ชั่วโมง



3.คลุมด้วยกระสอบเปียกน้า เพื่อรักษาความชื้น 30 ชั่วโมง ทาให้ข้าวเปลือกงอก



4.ได้ข้าวเปลือกงอก



7.นึ่งข้าวเปลือกงอก 100 °C 30 นาที ได้ข้าวเปลือกปลิ



8.ผึ่ง หรืออบให้แห้ง



9.เข้าเครื่องสีข้าว กะเทาะเอาเปลือกออก



10.ได้ข้าวกล้องงอก

**วิธีทาข้าวกล้องงอก**



1.ข้าวกล้องหอมนิลงอก 1,000 กรัม ล้างให้สะอาด



2.กรองผ่านกระชอนสแตนเลส



3.ลดให้ละเอียด(ข้าวกล้องงอก 1,000 กรัม,น้ำ 3,000 กรัม)



4.กรองผ่านกระชอนสแตนเลส



5.ได้น้ำข้าวกล้องงอกสำหรับทาไอศครีม

**สูตร น้าข้าวกล้องงอก**

| | | |
|---|---|---|
| 1. น้าข้าวกล้องงอกที่เตรียมได้ | 1,000 | กรัม |
| 2. น้าตาลทราย | 60 | กรัม |
| 3. เกลือไอโอดีน | 1.2 | กรัม |

**ขั้นตอนการผลิตน้าข้าวกล้องงอก**

วัตถุดิบ ข้าวกล้องงอก 1

↓

กิโลกรัม ล้างน้าทาความ

↓

สะอาด

↓

กรองผ่านกระชอนสแตนเลส

↓

บดข้าวกล้องงอกกับน้า ใช้อัตราส่วน 1 : 3 (ใช้น้า 3 กิโลกรม)

↓

กรองผ่านกระชอนสแตนเลส

↓

น้าข้าวกล้องงอก เติมน้าตาลทราย และเกลือไอโอดีน

↓

พาสเจอร์ไรส์ในภาชนะแบบหม้อตุ๋น 90 °C 10 นาที

↓

กรองผ่านกระชอนสแตนเลส

↓

บรรจุ ขณะร้อนในขวดหรือถุงพลาสติกที

สะอาด

↓

ได้น้าข้าวกล้องงอกตามต้องการ

**กากข้าวกล้องงอกที่ได้ให้ไปทำเป็นข้าวต้ม หรือโจ๊ก หรือนาไปหุงเป็นข้าวสุกไว้สาหรับรับประทานได้**

**ไอศกรีม** เป็นผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็งชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นนม และผลิตภัณฑ์นม เช่น น้านม ครีม หางนมผง เนยสด เป็นต้น และส่วนผสมที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์นม เช่น น้าตาล สี สารให้กลีนรส สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และอาจรวมถึงไข่หรือผลิตภัณฑ์จากไข่ เป็นต้น

**ไขมัน** เป็นองค์ประกอบที่สาคัญของไอศกรีม การใช้ไขมันในปริมาณที่เหมาะสมทาให้ได้ส่วนผสมที่สมดุล และเป็นไปตามกฎหมายกาหนด ไขมันช่วยให้ไอศกรีมมีกลิ่นรสที่ดี ไม่มีผลต่อการลดจุดเยือกแข็ง การเพิ่มไขมันในไอศกรีมทาให้ผลึกน้าแข็งมีขนาดเล็กลง แต่ต้นทุนสูง และยังทาให้อัตราการขึ้นฟูของไอศกรีมลดลง แหล่งของไขมันที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมได้แก่ ไขมันจากน้านม เช่น ครีมสด ครีมแช่แข็ง เนย และน้ามันเนย เป็นต้น ไอศกรีมที่มีคุณภาพสูงจะใช้ครีมสดเป็นแหล่งไขมัน ไอศกรีมบางชนิดยังใช้ไขมันที่ได้จากไขมันพืชแทนไขมันนม ไขมันพืชที่นิยมใช้คือ น้ามันเมล็ดฝ้าย น้ามันปาล์ม น้ามันมะพร้าว

**นมผง** เมื่อนาน้านมมาผลิตเป็นไอศกรีม ของแข็งทั้งหมดในน้านมยังมีไม่เพียงพอ ที่จะทาให้ไอศกรีมมีรูปร่าง และเนื้อไอศกรีมคงตัว จึงต้องมีการเติมนมผงลงไปในไอศกรีม เพื่อเพิ่มของแข็งทั้งหมดให้มากขึ้น ทาให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนขึ้น เซลล์อากาศมีขนาดเล็กลงช่วยเพิ่มความหนืดของไอศกรีมและละลายช้าลง

**น้าตาล** เช่น น้าตาลทราย น้าตาลกลูโคส ฟรุคโตส น้าผึ้ง และคอร์นไซรัป เป็นต้น น้าตาลให้รสหวานแก่ไอศกรีม ให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดแก่ส่วนผสมที่เพิ่มขึ้น น้าตาลช่วยเพิ่มความ ข้นหนืดให้แก่ไอศกรีม ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีมให้ดีขึ้น ให้กลิ่นรสที่ดี ช่วยลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีม ลดการขึ้นฟูของไอศกรีม และยืดระยะเวลาในการปั่นไอศกรีม

**สารให้ความคงตัว** มีความสามารถในการเกิดพันธะกับน้าได้ดี มีหน้าที่ปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกรีมให้เรียบเนียนป้องกันไม่ให้เกิดผลึกน้าแข็งขนาดใหญ่ขณะแช่แข็ง และในระหว่างการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิผันแปรต่าง ๆ (heat shock) ยังมีการใช้สารให้ความคงตัวหลายๆ ชนิดมาผสมกันเพื่อปรับปรุงคุณภาพไอศกรีมให้ดีขึ้น ตัวอย่างสารให้ความคงตัว เช่น เจลาติน ได้มาจากสัตว์ เช่น หนังลูกวัว หนังหมู กระดูกสัตว์ จากพืช เช่น โซเดียมอัลจิเนต คาราจีแนน กัวร์กัม โลคัสบีนกัม ทรากาแคนท์ คารายา จากการสังเคราะห์ เช่น โซเดียมคาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส

**อิมัลซิไฟเออร์** เป็นสารที่ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ทาให้ไอศกรีมมีลักษณะแห้ง (dryness) ลดระยะเวลาในการตีขึ้นฟูของไอศกรีม ทาให้ฟองอากาศมีขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ทั่วไปในโครงสร้างไอศกรีม ควบคุมความไม่คงตัวของไขมัน (fat destabilization) ป้องกันการหดตัว (shrinkage) อิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมการผลตไอศกรีม เช่น โมโนกลีเซอร์ไรด์ (monoglyceride) หรือ โมโนเอซิลกลีเซอรอล (กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต) และไดกลีเซอร์ไรด์ (diglyceride) ซึ่งอาจใช้ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือรวมกันทั้งสองชนิด ซอร์บิแทนไตรสเตียเรท (sorbitan tristearate) และโมโนโอลิเอท (monooleate)

**กลิ่นรส** ที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสไอศกรีม เช่น กลิ่นกาแฟ กลิ่นโกโก้ กลิ่นสตรอเบอรี่ และ กลิ่นวานิลา เป็นต้น กลิ่นรสเป็นลกษณะสาคัญที่สุดของไอศกรีม กลิ่นรสของไอศกรีมเป็นการผสมกลนรสทั้งหมดของไอศกรีม ลักษณะที่สาคัญของกลิ่นรส คือ ชนิด และความแรงของกลิ่น กลิ่นรสที่อ่อนสามารถใช้ผสมได้ง่ายกว่า แม้ใช้ปริมาณที่มากก็จะไม่ทาให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีได้ แต่กลิ่นรสที่แรงใช้ผสมยาก แม้ใช้ปริมาณน้อยก็อาจทาให้เกิดกลีนรสไม่ดีได้ การใช้กลิ่นรสควรใช้พอประมาณเพื่อให้รับรู้ได้

**สี** เป็นสีประเภทผสมอาหารที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ได้ ไอศกรีมมักจะใส่สีเพื่อสร้างความน่ารับประทาน ไอศกรีมควรใช้สีอ่อน สีที่ดึงดูดผู้บริโภค สีเข้มเกินไปไม่เป็นที่นิยม และใช้สีที่เหมาะกับกลีนรสของไอศกรีม เช่น ไอศกรีมวานิลาเติมสีเหลืองอ่อน เพื่อให้เห็นสีเหลืองของครีม ไอศกรีมผลไม้มักเติมสีสังเคราะห์ลงไป เพราะ ผลไม้ให้สีไม่เพียงพอ เช่น ไอศกรีมรสส้มเติมสีส้มลงไป ไอศกรีมช็อกโกแลตจะไม่เติมสีเนื่องจากมีผงโกโก้อยู่แล้ว

## การทาไอศกรีมข้าวกล้องงอก



### อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง
2. เครื่องปั่นผสมน้าผลไม้
3. หม้อตุ๋น เตาแก๊ส
4. ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง
5. เครื่องทาไอศกรีม
6. ภาชนะสาหรับใส่ไอศกรีม

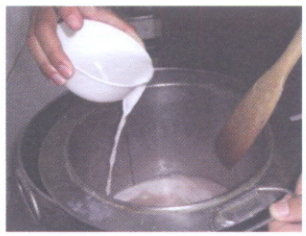
### สูตร 1 ไอศกรีมข้าวกล้องงอก

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. น้าข้าวกล้องงอก | 450 | กรัม | |
| 2. นมผง | 67.5 | กรัม | |
| 3. น้าตาลทราย | 90 | กรัม | |
| 4. น้าตาลกลูโคส | 27 | กรัม | |
| 5. ครีม | 261 | กรัม | |
| 6. สารให้ความคงตัว | 1.8 | กรัม | (เช่น โลคัสบีนกัม กัวร์กัม เจลาติน ฯลฯ) |
| 7. อิมัลซิไฟเออร์ | 1.8 | กรัม | (เช่น กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต เลซิทิน ฯลฯ) |
| 8. เกลือ | 1.0 | กรัม | |
| 9. กลิ่นวานิลาผง | 0.5 | กรัม | |

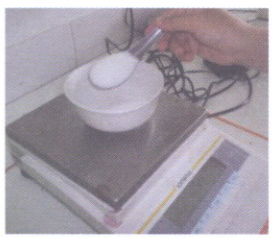
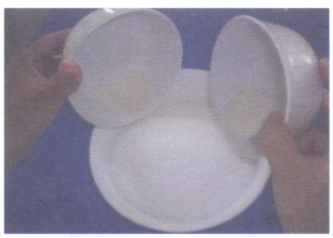
### สูตร 2 ไอศกรีมข้าวกล้องงอก

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. น้าข้าวกล้องงอก | 404.15 | กรัม | |
| 2. นมผง | 67.12 | กรัม | |
| 3. น้าตาลทราย | 107.4 | กรัม | |
| 4. น้าตาลกลูโคส | 26.85 | กรัม | |
| 5. เนยขาว | 89.50 | กรัม | |
| 6. กะทิ | 200 | กรัม | |
| 7. สารให้ความคงตัว | 1.8 | กรัม | (เช่น โลคัสบีนกัม กัวร์กัม เจลาติน ฯลฯ) |
| 8. อิมัลซิไฟเออร์ | 1.8 | กรัม | (เช่น กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต เลซิทิน ฯลฯ) |
| 9. เกลือ | 1.0 | กรัม | |
| 10. กลิ่นวานิลาผง | 0.5 | กรัม | |

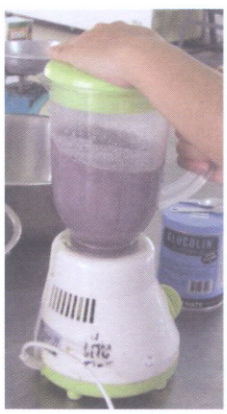
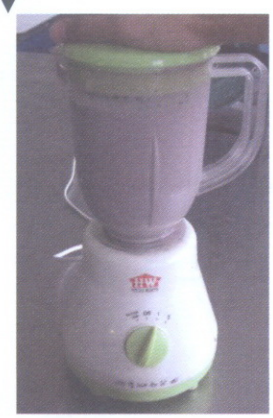
## วิธีทาไอศกรีมข้าวกล้องงอกสูตร 1



ชั่งน้าข้าวกล้องงอก และครีม ลงในภาชนะแบบหม้อตุ๋น นามาให้ความร้อน 45 ° C


ชั่งของแข็งทั้งหมดซึ่งได้แก่ นมผง น้าตาลทราย น้าตาลกลูโคส สารให้ความคงตัว อิมัล ซิไฟเออร์ และเกลือ ผสมให้เข้ากัน ใส่ลงไปในน้าข้าวกล้องงอก โดยกวนตลอดเวลาจนละลาย

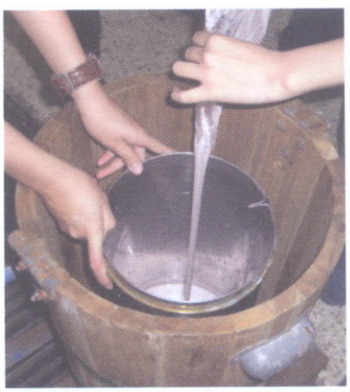
ปั่นส่วนผสมด้วยเครื่องปั่นผสมอาหารความเร็วสูงสุด ปั่นครั้งละ 1 นาที เป็นเวลา 3 นาที

พาสเจอร์ไรส์ในภาชนะแบบหม้อตุ๋นที่ 82 ° C 2 นาที และกวนตลอดเวลา



ทาให้เย็นทันทีโดยแช่ในอ่างน้ำผสมน้ำแข็ง

ทิ้งไว้ที่ 4 °C 24 ชั่วโมง (ตู้เย็น)





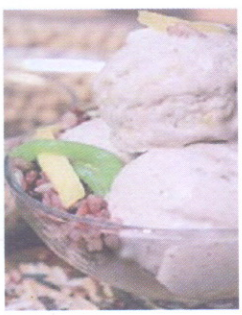
นาไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม

บรรจุในภาชนะสาหรับใส่ไอศกรีม

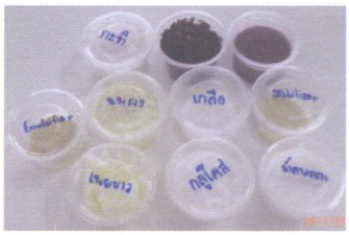
เก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิประมาณ - 30 ° C 24 ชั่วโมง



ไอศกรีมข้าวกล้องงอก



**ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมข้าวกล้องงอกสูตร 2**



ชั่งน้ำข้าวกล้องงอก นามาให้ความรอน 45 ° C

↓

ชั่งของแข็งทั้งหมด ซึ่งได้แก่ นมผง น้ำตาลทรายน้ำตาลกลูโคส
สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และเกลือ
ผสมให้เข้ากันลงในน้ำข้าวกล้องงอก โดยกวนตลอดเวลาจนละลาย ใส่

↓

เนยขาวลงไปโดยกวนตลอดเวลาจนละลาย ปั่นส่วนผสมด้วยเครื่องปั่น

↓

ผสมอาหารความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 3 นาที พาสเจอร์ไรสที่ 82 °C 2

↓

นาที และกวนตลอดเวลา

↓

เติมกะทิ และกวนผสมให้เข้ากัน

↓

ทาให้เย็นทันทีโดยแช่ในอ่างน้ำผสมน้ำแข็ง

↓

ทิ้งไว้ที่ 4 ° C 24 ชั่วโมง นาไปปั่นด้วย

↓

เครื่องปั่นไอศกรีม

↓

บรรจุ

↓

เก็บไว้ในตู้แช่แข็ง - 30 ° C 24 ชั่วโมง

↓

ไอศกรีมข้าวกล้องงอก



# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

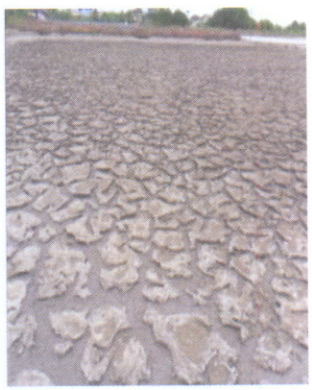
“การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพอัดเม็ดจากขี้แดดนาเกลือ
โดยใช้หัวเชื้อราปฏิปักษ์อัดเม็ด”

**เรื่อง "การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพอัดเม็ดจากขี้แดดนาเกลือโดยใช้หัวเชื้อรา ปฏิปักษ์อัดเม็ด Trichodermaviride"** โดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## การผลิตปุยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ด โดยใช้หัวเชื้อราอัดเม็ด "ราชมงคลธัญบุรี"

"ขี้แดดนาเกลือ" คือ สาหร่ายและตะใคร้น้ำที่ จับตัวกันเป็นแผ่นในนาเกลือ และตกตะกอนแห้งสนิทในนาเกลือ หลังพักการทานาเกลือในฤดูฝน ขี้แดดนาเกลือชาวนาเกลือเรียกว่า "ดินหนังหมา"





ชาวนาเกลือจะเก็บขี้แดดปีละครั้ง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ของทุกปีก่อนบดนาทานาเกลือ ขี้แดดนาเกลือเกิดจาก การทานาเกลือในช่วงปลายฤดูฝนก่อนการทานาเกลือของปีถัดไป ขี้แดดนาเกลือเกิดจากสาหร่าย ตะไคร่น้ำ และจุลินทรีย์เล็กๆ ในน้ำ ในอันนาเกลือ หลังจากหมดฤดูฝนน้ำในนาเกลือจะแห้ง สาหร่าย ตะไคร่น้ำ และจุลินทรีย์เล็กๆ เหล่านั้นจะหดตัวขี้แดดนาเกลือ หรือ ดินหนังหมา สาหรับนาเกลือแล้วขี้แดดนาเกลือถือเป็นปัญ หาของชาวนาเกลือเพราะนอกจากต้องเสียแรงงานในการขุดขี้แดดนาเกลือแล้วยังต้องหาพื้นทีกองขี้แดดซึงมีมากขึ้นทุกปีประมาณ 600 - 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ต่อปี

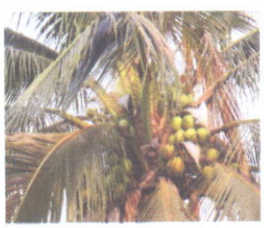
### การใช้ประโยชน์ปุยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ดในการเกษตรแบบเกษตรอินทรีย์

ขี้แดดนาเกลือ พบว่ามีให้ปริมาณของธาตุอาหาร เช่น ฟอสฟอรัส ($P_2O_5$ ) ไนโตรเจน และโปรแตสเซียม ($K_2O$) ในปริมาณทีเหมาะสมและมีคุณสมบัติทีจะช่วยปรับปรุงโครงสร้าง ของดินให้ร่วนซุย ดังนั้นจึงสามารถนามาใช้ประโยชน์ ดังนี้ (ที่มา : นายสรณพงษ์ บัวโรย และคณะ 2545)

### การใช้ประโยชน์ปุยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ด

1. **ไม้ผล** จากการทดสอบกับชมพู่เพชร สมโอขาวใหญ่ มะนาว ละมุด พุทรา ฝรั่งมะละกอ ทับทิม แตงโม แตงไทย ฯลฯ ปรากฏว่า มีการเจริญเติบโตดี สีสดเนื้อแน่น รสชาติหวานขึ้น





2. **พืชผัก** จากการทดสอบกับบวบ กวางตุ้งผักกาดขาว กะเพรา โหระพา ฯลฯเจริญเติบโตดีถ้าเป็นพืชหัว หัวจะแน่น ถ้ามีดอกจะดก




3. **สัตว์เลี้ยง** ใช้ในการเลี้ยงนกและไก่ จะเจริญเติบโตดี ไก่จะไม่จิกกันเอง ขนไม่หลุดง่าย และสามารถใช้เลี้ยงปลาหมอเทศ และปลากระบอกได้




**การผลิตปุ๋ยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ดด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด "ราชมงคลธัญบุรี"**

**ส่วนประกอบ**

1. มูลสัตว์ 3 ส่วน
2. แกลบดิบ 3 ส่วน
3. ราละเอียด 1/2 ส่วน
4. ขี้แดดนาเกลือ 3 ส่วน
5. หัวเชื้อราอัดเม็ด "ราชมงคลธัญบุรี" 1 ลิตร/ปุ๋ย1 ตัน
6. กากน้ำตาล 2 ก.ก/ปุ๋ย 1 ตัน

**วิธีทำ**

1. นำมูลสัตว์ไปตากให้แห้ง แกลบดิบ ราละเอียด ขี้แดดนาเกลือ ในอัตราส่วนดังกล่าวคลุกเคล้าให้เข้ากัน
2. ผสมหัวเชื้อราอัดเม็ด "ราชมงคลธัญบุรี" กับกากน้ำตาล และน้ำสะอาด เพื่อเป็นการเตรียมเชื้อ พักไว้ 2-3 ชั่วโมง (เรียกว่า น้ำหัวเชื้อ)
3. เตรียมน้ำหัวเชื้อในข้อ 2 ใส่บัวรดน้ำหรอบรรจุในภาชนะ รดราดไปที่กองปุ๋ย ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ให้ระดับความชื้นพอดี โดยใช้มือกาเป็นก้อนแล้วไม่แตก แสดงว่าความชื้นเหมาะสมแล้ว กองปุ๋ยควรเป็นกองสี่เหลี่ยมผืนผ้า กลับกองปุ๋ยทุก 3 วัน
4. หมักปุ๋ยชีวภาพเป็นเวลา 10 - 15 วัน จึงนาปุ๋ยชีวภาพไปอัดเม็ดใช้ (หรือเก็บรักษาในถุงที่กันความชื้น สาหรับนาไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรแบบเกษตรอินทรีย์

**วิธีใช้**

1. ไม้ผล ใช้ปุ๋ยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ดผสมดินสาหรับปลกพืชแบบเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ ไม้ผล และไม้ดอก โดยใส่รอบทรงพุ่มไม้ยืนต้น เดือนละ 1 ครั้ง ปริมาณ 1 กามือต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทาให้เพิ่มความหวานและสร้างสีสันให้กับไม้ผลและดอกไม้ ทนทานต่อโรคพืชเนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรีย เพิ่มผลผลิตต่อต้น การเจริญเติบโตดีกว่าปกติ 2-3 เท่า
2. พืชผักสวนครัว เช่น ผักบุ้ง กวางตุ้ง ใบโหรพา กะเพรา เป็นต้น ใส่ปุ๋ยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ด 2 ครั้งๆ ละ 10 – 15 กิโลกรัมต่อไร่
3. การปลูกข้าว ใส่ปุ๋ยขี้แดดนาเกลืออัดเม็ด 2 ครั้ง ๆ ละ 20 กิโลกรัมต่อไร่

**ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมการใช้ขี้แดดนาเกลือสด**

1. ปุ๋ยชีวภาพขี้แดดนาเกลือสด ต้องใช้เพียงครึ่งหนึ่งของปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด และต้องรดน้าให้ชุ่มเพื่อลดความเค็มให้น้อยลง
2. หากการเจริญเติบโตพืชมีอาการใบไหม้ หรือแคระแกรน ให้หยุดใส่ปุ๋ยชีวภาพสด แต่ให้รดน้าให้ชุ่ม

**กิจกรรมการบริการชุมชน การผลิตปุ๋ยชีวภาพขี้แดดนาเกลืออัดเม็ดด้วยหัวเชื้อราอัดเม็ด “ราชมงคลธัญบุรี” เพื่อการพัฒนาชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง**







**เรียบเรียงโดย**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฐิตยา ศรขวัญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“พลังงานครัวเรือน : การผลิตก๊าสชีวภาพ
สำหรับครัวเรือน”

**เรื่อง พลังงานครัวเรือน "การผลิตก๊าซชีวภาพสาหรับครัวเรือน"**

โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

## เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงพลาสติกพีวีซี สาหรับครัวเรือน

**อาจารย์องอาจ ส่องสี**

**มหาวิทยาลยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาน่าน**

### *ความเป็นมา*

การผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงพลาสติกพีวีซีเป็นถุงหมักและเก็บก๊าซชีวภาพที่ทำด้วยพลาสติกพีวีซี มีการประยุกต์ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น มาเป็นอุปกรณ์สาหรับกักเก็บมูลสัตว์ หรือขยะอินทรีย์อื่นๆ ขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร

การทำ จะอาศัยจุนทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำการหมักใช้เวลา ๒-๓ สัปดาห์ จากนั้นจะได้ก๊าซชีวภาพที่มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนประมาณ ๖๐% จานวนวันละ ๒-๓ ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพียงพอต่อการใช้หุงต้มทดแทนการใช้ก๊าซ LPG ได้ไม่น้อยกว่าเดือนละ ๑ ถัง (15 กก.) หรือแปลงเป็นมูลค่าเท่ากับปีละ ๓,๖๐๐-๔,๘๐๐ บาทต่อครัวเรือนที่มีสมาชิกจานวน ๔-๕ คน และการให้แสงสว่างจากตะเกียงเจ้าพายุสำหรับใช้ในครัวเรือนได้พอดี นอกจากนี้กากที่ผ่านการย่อยสลายแล้วสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้อีก

### *วัตถุประสงค์*

เพื่อถ่ายทอดความรู้และเทคนิคการผลิตอย่างถูกต้องให้กับเกษตรกร ส่งเสริมให้เกษตรกรจัดทำระบบก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก สาหรับการหมักมูลและปัสสาวะจากสัตว์ให้เป็นแหล่งพลังงานสาหรับใช้ในครัวเรือน รวมทั้งช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ เช่น กลิ่น น้าเสีย และแมลงวัน รวมทั้งเพื่อให้เกษตรกรนำกากอินทรีย์ที่ผ่านการย่อยสลายแล้วไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์

### *ก๊าซชีวภาพ หรือ ไบโอก๊าซ*

คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจนประกอบด้วย ก๊าซมีเทน ($CH_4$) 50 - 70 % ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) 30 - 50 % ก๊าซอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ($H_2S$), แอมโมเนีย (NH4) ฯลฯ 2 %

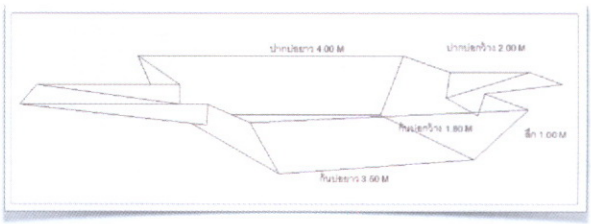
***ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ***

| ชนิดเชื้อเพลิง | ปริมาตร |
|---|---|
| ก๊าซมีเทน | 0.62 ลบ.ม. ก๊าซ |
| ธรรมชาติ | 0.55 ลบ.ม |
| น้ำมันเบนซิน | 0.70 ลิตร น้ำมัน |
| ดีเซล | 0.82 ลิตร |
| ฟืน | 1.5 กิโลกรัม |

*ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากมูลสัตว์ชนิดต่างๆ*

| ชนิดสัตว์ | ปริมาตรต่อมูล (ลบ.ม/กก.) | ปริมาตรต่อวัน (ลบ.ม/วัน) |
|---|---|---|
| สุกร | 0.4-0.5 | 0.24 |
| โค-กระบือ | 0.1-0.3 | 0.22 |
| ไก่ | 0.3-0.5 | 0.014 |
| คนและของเสียจากห้องครัว | 0.3-0.7 | 0.025 |

**โครงสร้าง/รายละเอียดของบ่อ/ชนิดของวัสดุ**



**1. บ่อดิน (5 ลบม.)**

ปากบ่อ กว้าง 2.00 เมตร ยาว 4.00 เมตร

ก้นบ่อ กว้าง 1.80 เมตร ยาว 3.50 เมตร

ความลึก 1.00 เมตร



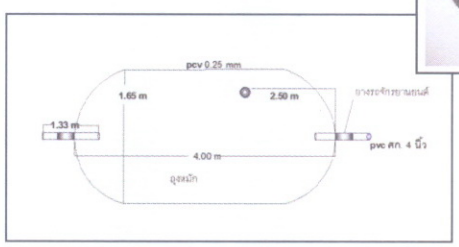
**2. ถุงหมัก**

ถุงหมักทำด้วยพลาสติกพีวีซีสีดำ

หนา 0.25 มิลลิเมตร

ยาว 6.00 เมตร

เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.62 เมตร




**3. ชุดต่อท่อส่งก๊าส**

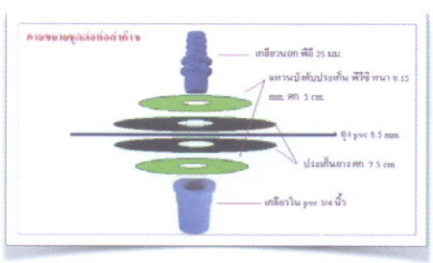
ประกอบด้วย

เกลียวนอก-หางปลา 25 มิลลิเมตร

เกลียวในพีวีซี 6 หุน

ประเก็นทำด้วยยางในรถจักรยานยนต์ใช้แล้ว ขนาด 7.5 ซม. จำนวน 2 แผ่น

แหวนบังคับประเก็นทำด้วยพลาสติกกระป๋องน้ำมันเครื่อง ขนาด 5 ซม. จำนวน 2 แผ่น





**4. ชุดปรับแรงดัน**

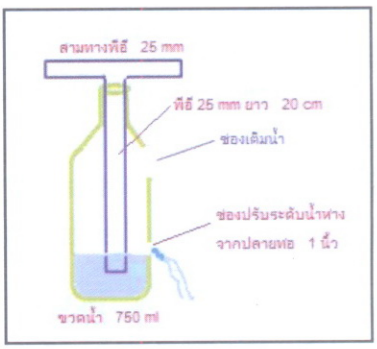
ประกอบด้วย

ขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตร ปากกว้าง 25 มิลลิเมตร 1 ใบ

สามทางพีอี 25 มิลลิเมตร 1 อัน

ท่อพีอี 25 มิลลิเมตร ยาว 20 ซม.






**5. ชีดท่อส่งก๊าซ**

ประกอบด้วย

ท่อพีอี 25 มิลลิเมตร ยาวไม่เกิน 40 เมตร

ข้องอพีอี 25 มิลลิเมตร 3 อัน

วาวล์ปิดเปิด พีอี 25 มิลลิเมตร



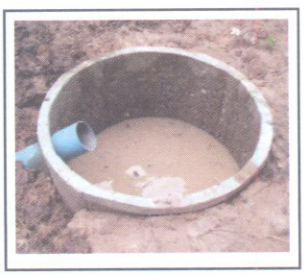


**6. ยางในรถจักรยานยนต์**

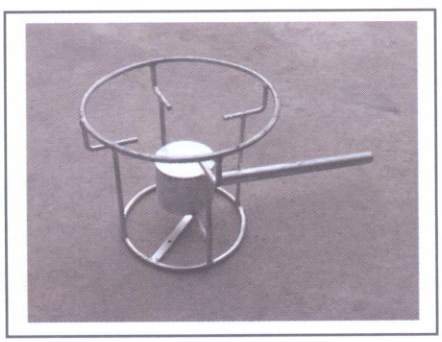


**7. บ่อเติมมูลและเก็บกากตะกอน**

ทำด้วยท่อคสล.ขนาด ศก. 1 เมตร สูง 0.50 เมตร จำนวน 1 ท่อ



**8. หัวเตาแรงดันต่ำ**



**ขั้นตอนการสร้างบ่อก๊าซ (กรณีดาเนินการติดตั้งเอง)**

**การเลือกพื้นที่**

พื้นที่ที่จะทาการสร้างบ่อหมักควรต่ากว่าระดับคอกสัตว์เพื่อให้มูลสัตว์ไหลระบายเข้าบ่อเอง

เป็นพื้นทีโล่งแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงแดด ไม่มีกิงไม้หล่นทับและควรจะห่างจากร่มเงาของต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้าง

บ่อหมักก๊าซชีวภาพต้องไม่วางขวางทางลาดเอียงของพื้นที่ บ่อหมักก๊าซชีวภาพควรห่างจากตาแหน่งวางหัวเตา ไม่น้อยกว่า ๕ เมตร และไม่เกิน ๔๐ เมตร

**การเตรียมพื้นที่สาหรับขุดบ่อดิน**

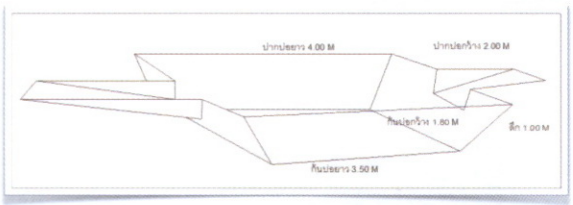
๑. ตัดหญ้าหรือเก็บกวาดบริเวณที่จะขุดบ่อดินให้ทางานง่าย
๒. วัดขนาดของบ่อดินที่จะขุดบริเวณผิวดิน กว้าง 2.0 เมตร ยาว 4.0 เมตร
๓. ให้ตรงกลางของด้านกว้าง 2.0 เมตร ตรงกับทางระบายของเสียจากคอกหรือบ่อเติมมูล
๔. ให้ทางเข้ามูลมีระดับสูงกว่าทางระบายมูลออกเล็กน้อย

**การขุดบ่อดิน**

ขุดบ่อดิน ด้านบน (ที่ระดับพื้นดิน) กว้าง ๒.๐ เมตร ยาว ๔.๐ เมตร ลึก ๑.๐ เมตร ก้นบ่อมีความกว้าง ๑.๘ เมตร ความยาว ๓.๕ เมตร (สี่เหลี่ยมคางหมู)

ขุดร่องวางท่อเติมมูลและระบายกากตะกอนตรงกึงกลางด้านกว้าง ๒.๐ เมตร ขนาดความกว้าง ๐.๒ เมตร ยาว ๐.๗ เมตร ให้ปลายร่องดินลาดเอียงลงในบ่อดินทามมประมาณ ๒๐ -๓๐ องศา

ทาการตกแต่งผิวขอบบ่อดินด้านข้าง พื้น ให้เรียบกรณีมีรากไม้ให้ใช้เสียมตัดรากไม้ให้ลึกเข้าไปในดิน ๓ – ๔ นิ้ว หรือถ้ามีหินโผล่ออกมาให้เก็บออกแล้วใช้ดินมาดๆอุดร่องให้เรียบ




บริเวณขอบบ่อด้านบนปรับดินที่ขุดออกจากบ่อดินให้เรียบ ป องกันการพังทลายของดินลงในบ่อและปฏิบัติงานได้สะดวก

**การทา/ประกอบถุงหมัก**

**การตัดพลาสติกพีวีซี**

ตัดพลาสติกพีวีซีที่มีความหนา ๐.๒๕ มิลลิเมตร กว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร จานวน 3 ชิ้น ข้อควรระวังในขั้นตอนนี้ คือ ควรวางแผ่นพลาสติกบนพื้นราบ ไม่มีกรวด หิน หรือทราย เพราะจะทาให้พลาสติกเป็นรอยขีดข่วนหรือรั่วได้

**การต่อแผ่นพีวีซี**

วางแผ่นพลาสติกที่ตัดแล้วทั้ง 3 ชิ้น ตามแนวยาวให้ด้านข้างทับกันประมาณ 3 นิ้ว จากนั้น ติดพลาสติกเข้าด้วยกันด้วยกาวอีแว๊ป โดยใชแปลงทาสีทากาวให้ทั่วรอยต่อ ใช้มือกด/รีดบริเวณทีทากาวเบาๆ เพื่อย้าให้พลาสติกติดกันแน่นขึ้นและเป็นการตรวจสอบรอยรั่วอีกทางหนึ่ง ถุงพลาสติกที่ได้จะมีลักษณะเป็นทรงกลมกระบอก




**การติดชุดต่อท่อส่งก๊าซ**

นาถุงพลาสติกที่ได้มาติดชุดส่งก๊าซจากตัวถุงหมัก โดยเลือกแนวรอยต่อของแผ่นพีวีซีห่างจากปลายถุงประมาณ 2.5 เมตร ใช้กรรไกรตัดให้เป็นรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้น ติดชุดส่งก๊าซให้เกลียวในพีวีซีอยู่ด้านในถุง และเกลียวนอกพีอีสาหรับต่อกับสายส่งก๊าซอยู่ด้านนอก ควรระวังไม่ให้ปลายของเกลียวนอก – ใน ขีดข่วนกับพลาสติก




**การมัดท่อเติมมูล/ระบายกากตะกอน**

นาท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความยาว 1.3 เมตร สอดเข้าที่ปลายทั้งสองข้างของถุงลึก 2 ใน 3 แล้วรวบปลายถุงเข้าหาท่อพีวีซี รัดด้วยยางในรถจักรยานยนต์เก่ายาวประมาณ 20 เซนติเมตร ปิดปลายท่อพีวีซี 4 นิ้ว ด้วยถุงพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศออก 1 ด้าน ควรยกทั้งท่อและถุงพลาสติกไว้ ไม่ควรลากบนพื้นดิน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ปลายท่อขูดหรือขีดกับพลาสติกอาจทาให้ถุงรั่วได้




**การเติมลม/ทดสอบรอยรั่ว**

ใช้ไอเสียจากรถยนต์ โดยการสอดปลายท่อที่ไม่ได้หุ้มถุงพลาสติกเข้าทีปลายท่อไอเสีย แล้วเร่งเครื่องยนต์นานประมาณ 5 – 10 นาที จนถุงหมักจะพองตัวเต็มที่ ปิดปลายท่อด้วยถุงพลาสติกเพื่อไม่ให้อากาศออก ทาการตรวจสอบรอยรั่ว

ข้อแนะนาสาหรับรถยนต์ที่ใช้ไม่ควรเป็นเครื่อง D4D เพราะไอเสียจากรถจะตีกลับเข้าตัวท่อส่งผลต่อระบบการทางานของตัวเครื่อง ทาให้รถยนต์มีปัญหาตามมาภายหลัง

**การติดตั้งถุงหมักในบ่อดิน**

นาถุงหมักไปวางในบ่อดิน ให้จุดต่อท่อส่งก๊าซอยู่ด้านข้างสูงจากพื้นดินประมาณ 50 เซนติเมตร และให้รอยต่อแผ่นพีวีซีรอยที่ 3 อยู่ด้านล่างติดพื้นบ่อดิน จัดปลายท่อเติมมูลและระบายกากตะกอนให้ปลายท่อเอียงต่ำลงในบ่อ ปลายท่อเติมมูลด้านบนจัดให้เข้ากับรางระบายของเสียจากอดสัตว์หรือบ่อเติมมูล ส่วนปลายท่อระบายกากจัดให้ต่ากว่าปลายท่อเติมมูลประมาณ 10 เซนติเมตร โดยใช้เสาไม้ขนาด 1 นิ้ว ยาว 70 เซนติเมตร ตอกยึดปลายท่อ และเทปูนผสมทราย (1:3) ทับบริเวณยางรถจักรยานยนต์ทั้งสองด้านไว้ ต่อสายยางน้ำเข้าตรงปลายท่อพีวีซี 4 นิ้ว แล้วเติมน้าให้ท่วมปลายท่อด้านในของถุงทั้งสองด้านแล้วแกะพลาสติกที่มัดปลายท่อพีวีซีทั้งสองด้านออก







**การทาบ่อหรือรางเติมมูลและเก็บกากตะกอน**

แบบตักสิ่งปฏิกูลจากคอกสตว์ หรือจากขยะอินทรีย์อื่นๆ มาใส่ในบ่อหมัก ให้ทาบ่อเติมมูลด้วยท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร โดยให้ก้นบ่อสูงกว่าปลายท่อระบายกากประมาณ 10 เซนติเมตร

แบบล้างสิ่งปฏิกูลจากคอกสัตว์โดยตรง ให้ทารางระบายของเสียต่อจากคอกสัตว์มารวมกันที่ปากท่อ 4 นิ้ว โดยที่รางระบายมีความลาดเอียงพอประมาณ ดังภาพ

**บ่อเก็บกากตะกอน** ทาด้วยท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร โดยให้ปากบ่อต่ากว่าปลายท่อเติมมูลประมาณ 10 เซนติเมตร





บ่อเติมมูล | รางเติมมูลสัตว์ | บ่อเก็บกากตะกอน

**การติดตั้งระบบความปลอดภัย**

๑. ให้ติดตั้งชุดปรับแรงดันป้องกันถุงหมักแตก ห่างจากถุงหมักไม่เกิน ๒ เมตร โดยกาหนดให้มีแรงดันไม่เกิน ๒.๔๙ มิลลิบาร์ หรือ0.0025 kg/cm$^2$ (ปลายท่อจมในน้า ๒.๕ เซนติเมตร หรือ ๑ นิ้ว โดยประมาณ)

๒. คลุมบ่อหมักด้วยแสลนสีดา โดยใช้ยางรถจักรยานยนต์เก่าที่แบ่งเป็นเส้นเล็กๆ มัดชายขอบยึดกับหลักไม้ ด้านละ ๓-๔ เส้น ตามแนวยาวของบ่อหมัก ดังภาพ





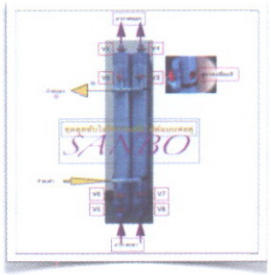
**การติดตั้งระบบท่อจ่ายก๊าซ**

ท่อจ่ายก๊าซทาด้วยพีอีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒๕ มิลลิเมตร ความยาวไม่เกิน ๔๐ เมตร ควรให้ท่อส่งมีความลาดเอียงเข้าหาขวดดักน้ำซึ่งสามารถติดตั้งบริเวณท่อส่งที่หย่อนท้องช้างเพื่อกันท่ออุดตัน ดังภาพ

**การติดตั้งระบบคลีนนิ่งก๊าซชีวภาพ**

ติดตั้งระบบคลีนนิ่งก๊าซชีวภาพแบบใช้ชุดดูดซับ SANDBO* หรือ ท่อ ๔ นิ้ว ยาว 1.0 เมตร บรรจุฝอยเหล็กก่อนต่อท่อก๊าซเข้ากับหัวเตา ควรให้อยู่ในตาแหน่งที่ดูแลง่าย

(* เป็นผลงานประดิษฐ์ของทีมงาน รศ.ดร.สุชน ตั้งวีวิพัฒน์ อ.องอาจ ส่องสี และ รศ.ดร.บุญล้อม ชีวะอิสระกุล แหล่งทุน : สวทช ภาคเหนือ)

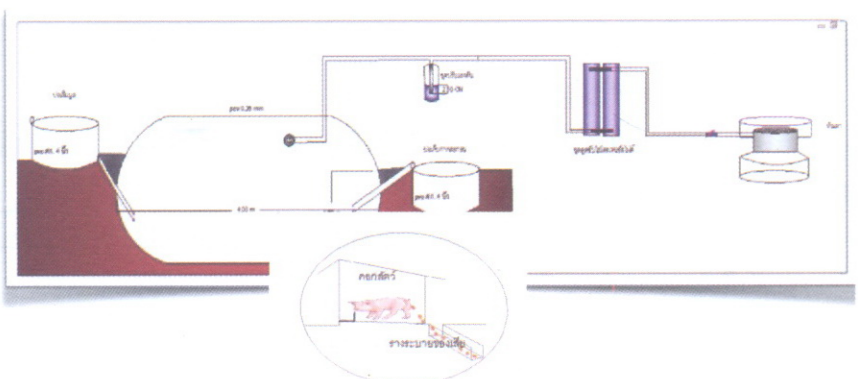



**การติดตั้งหัวเตา**

วางหัวเตาในตาแหน่งที่เหมาะสมในห้องครัวพร้อมใส่วาล์วปิดเปิดก๊าซก่อนเข้าหัวเตาในตำแหน่งที่ใช้งานง่าย ทั้งนี้อาจติดตั้งชุดประหยัดก๊าซและตัวปรับเร่งก๊าซด้วยก็ได้

**ภาพการติดตั้งที่สมบูรณ์**





**การเติมมูลสัตว์**

การเติมมูลสัตว์ในครั้งแรกสามารถเติมมูลสัตว์ผสมน้ำตามสดส่วนถ้ามีมูลสัตว์จำนวนมากอยู่แล้วให้เติมจนเต็มบ่อเลยก็ได้ (ใส่มูลสัตว์ประมาณ ๑๐๐๐ กิโลกรัมแล้วเติมน้ำให้เต็มบ่อ) หรือเติมทุกวันๆละ ๙๖ – ๒๕๐ ลิตร โดยให้บ่อหมักมีของแข็งประมาณ ๓ -๘ %

สัดส่วนของมูลสดต่อน้ำดังนี้

| ชนิดสัตว์ | มูล | น้ำ |
|---|---|---|
| สุกร | ๑ | ๓ |
| โค-กระบือ | ๑ | ๒ |
| ไก่-นกกระทา | ๑ | ๔ |

**วิธีการใช้งาน**

หลังจากติดตั้งบ่อหมักก๊าซและเติมมูลสัตว์ หรือขยะอินทรีย์ไปแล้วประมาณ ๑๐ วัน ให้ทดสอบดังนี้

๑. ทดสอบการเกิดก๊าซ

ให้ปล่อยลมหรอควันรถออกจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพพอประมาณ จากนั้นให้สังเกตอัตราการเกิดก๊าซของบ่อหมักอีกครั้ง จากการกลับคืนสภาพของบ่อหมัก (ได้แก่ การฟองขึ้นของพลาสติกพีวีซี) จากนั้นทดสอบการจุดติดไฟ หากยังจุดไม่ติด ให้รอต่อไป โดยทำเช่นนี้ทุกวัน ปกติ จะจุดติดไฟในวันที่ ๑๔-๓๐วัน

๒. การจุดไฟที่หัวเตา

ให้จุดไม้ขีดไฟหรือปืนจุดไฟที่มีไฟติดแล้ว จ่อรอที่หัวเตา จากนั้นจึงเปิดวาล์วควบคุมก๊าซ ให้ก๊าซชีวภาพจากบ่อหมักไหลมาที่หัวเตา การปรับเร่งปริมาตรก๊าซชีวภาพทาได้โดยปรับที่วาล์วควบคุมการปิดเปิด (บอลล์วาล์ว) หรือควบคุมที่ตัวปรับเร่งกรณีที่ใช้ชุดประหยัดก๊าซ

**ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา**

- ไม่ควรเปิดวาล์วท่อก๊าซชีวภาพทิ้งไว้
- ห้ามติดตั้งขวดปรับแรงดันไว้ในบ้าน
- ให้ทารั้วป้องกันสัตว์ กรณีมีสัตว์เลี้ยงในบ้าน
- ดูแลบริเวณขอบบ่อก๊าซชีวภาพโดยรอบให้สะอาด
- ตรวจดูสภาพบอก๊าซชีวภาพอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละ ๒ - ๓ ครั้ง
- ให้เติมมูลสัตว์หรืออินทรียวัตถุอื่นๆ ๑ - ๓ วันต่อครั้ง
- ไม่ควรเติม EM, ปูนขาว น้ำล้างจาน หรือน้ำที่มีคลอรีน

**การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น**

๑. กรณีที่จุดไฟไม่ติด

**บ่อก๊าซมีแรงดัน (ถุงพอง)** ให้เปิดวาล์วก๊าซชีวภาพที่หัวเตา ถ้าไม่มีกลิ่น เช่น กลิ่นไขเน่า แสดงว่า ท่อส่งก๊าซตัน ให้ไล่น้ำออกจากท่อส่งก๊าซ

**บ่อก๊าซไม่มีแรงดัน** ให้ดูที่ขวดน้ำของชุดปรับแรงดันว่าแห้งหรือไม่ ถ้าแห้งให้เติมน้ำ ถ้าน้ำไม่แห้งแสดงว่ามีรอย (รู) รั่ว ให้ทาตามข้อ ๒ ในลำดับถัดไป

๒. การตรวจสอบรอยรั่วของข้อต่อหรือท่อส่งก๊าซ

ให้นำวาล์วที่หัวเตามาปิดตรงจุดชุดปรับแรงดัน จากนั้นให้เป่าลมเข้าไปในถุงให้เต็ม ปิดวาล์ว สังเกตแรงตรึงของพลาสติกบอหมักก๊าซ ถ้ายังคงเดิม แสดงว่า เกิดการซึมที่ท่อส่งหรือข้อต่อตามจุดต่างๆ ของท่อส่งก๊าซที่ต่อไปยังหัวเตา แต่ถ้าบ่อหมักก๊าซสูญเสียแรงดัน (ความตึง / การฟองลดลง) แสดงว่า บ่อหมักก๊าซชีวภาพมีรูรั่วซึม

๓. การตรวจสอบหารูรั่วของบ่อหมักก๊าซ

เป่าลมเข้าไปในบ่อหมักให้มีแรงดันมากๆ (ถุงพลาสติกฟองตึง) จากนั้นทำความสะอาดพลาสติกด้วยน้ำใช้ผงซักฟอกละลายน้ำชโลมบนผิวพลาสติก หากมีรูรั่วจะสังเกตเห็นฟองอากาศได้อย่างชัดเจน

๔. การซ่อมแซมพลาสติกพีวีซี

ทำความสะอาดบริเวณรูรั่ว ด้วยการใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง ตัดเศษพลาสติกพีวีซีที่มีความหนา ๐.๒๕ มิลลิเมตรเป็นรูปวงกลมขนาดใหญ่กว่ารูรั่ว ทากาวพีวีซี ตราสิงห์ (หรือตราอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า) ให้ทั่ว แล้วนำไปปิดทับรูรั่วดังกล่าว โดยใช้นิ้วมือรีดจนพลาสติกติดกัน

**ข้อจำกัดของการผลิต**

๑. ใช้กับของเสีย (มูลสัตว์) หรือขยะอินทรีย์ไม่เกินวันละ ๖๒ ลิตร (๐.๐๖๒ ลกบาศก์เมตร/วัน)

๒. ชุดปรับความดันไม่เกิน ๒.๔๙ มิลลิบาร์ (เทียบเท่ากับปลายท่อจุ่มในน้ำ ความลึก ๒.๕๔ เซนติเมตร โดยประมาณ)

๓. ได้ก๊าซชีวภาพสาหรับใช้หุงต้มในครัวเรือนวันละ ๓-๔ ชั่วโมง

**ข้อห้าม**

๑. ห้ามจุดไฟสองหรือตรวจสอบบ่อก๊าซ

๒. ห้ามนำก๊าซที่ได้ไปอัดลงถังด้วยแรงดันสูง

๓. ห้ามสูดดมก๊าซเป็นเวลานานๆ

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : มะเขือเทศทานผลสด”

**เรื่อง เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : มะเขือเทศทานผลสด**

โดย สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

**ความสำคัญ**

มะเขือเทศจัดเป็นพืชผักที่มีความสาคัญที่ทั้งในแง่ผักอุตสาหกรรมและบริโภคสด ปริมาณ การส่งออกมะเขือเทศสดและผลผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี มะเขือเทศที่ปลูกในปัจจุบัน แบ่งได้เป็น มะเขือเทศรับประทานผลสด มะเขือเทศใช้ประกอบอาหาร และมะเขือเทศอุตสาหกรรมเพื่อส่งโรงงานทาผลิตภัณฑ์มะเขือเทศแปรรูป เช่น มะเขือเทศเข้มข้น (poste) ซอสมะเขือเทศ และน้ำมะเขือเทศ ที่สำคัญมะเขือเทศมีสารไลโคปีนเป็นสารประกอบที่ได้รับความสนใจเนื่องจากมีรายงานว่า มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ ที่ชัดเจนที่สุด คือ มะเร็งต่อมลูกหมาก รองลงมา คือมะเร็งปอด กระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นประโยชน์ของการได้รับสารไลโคปีนช่วยลดความเสี่ยงจากการเป็นมะเร็งตับอ่อน ลำไส้ใหญ่ (colon) ทวารหนัก คอหอย ช่องปาก เต้านม ปากเป็นต้น (นวลศรี และ อัญชนา, ๒๕๕๔)

**ลักษณะทั่วไปของพืช**

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lycopersicon esculuentum* Mill.

ชื่อวงศ์ : Solanaceae

ชื่อสามัญ : Tomato

ชื่ออื่น : มะเขือเทศ(ทั่วไป) มะเขือส้ม (ภาคเหนือ) บักเขือเทศ(ภาคอีสาน)

**ลักษณะการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ แบ่งออกเป็น**

**แบบเลื้อย** มะเขือเทศประเภทนี้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะสามารถเจริญเติบโตสูงขึ้นเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด มีกิ่งแขนงขนาดใกล้เคียงกับลำต้น ๒ - ๓ แขนง และมีแขนงย่อยได้อีกไม่จากัด ช่อดอกแรกเกิดระหว่างข้อที่ ๘ และ ๙ ช่อดอกต่อมาจะเกิดขึ้นทุกๆ ๓ ข้อ ลำต้นอาจจะสูงหรือยาวกว่า ๑๐ เมตร

**แบบพุ่ม** มีลาต้นตั้งตรง กิ่งแขนงหลายแขนงเกิดตามข้อบนลำต้นด้านล่าง และอาจมีแขนงย่อยได้อีกช่อดอกเกิดระหว่างข้อทุกข้อ ในเวลาใกล้เคียงกัน เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะหยุดการเจริญเติบโต มะเขือเทศบางพันธุ์ เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะมีกิ่งแขนง เกิดที่ข้อใต้ช่อดอก เติบโตต่อไปเรื่อยๆ เรียกว่า เจริญเติบโต (เกียรติ เกษตร, ๒๕๔๑)

**สภาพภูมิอากาศและฤดูปลูกที่เหมาะสม**

มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ และออกดอกได้ดีตลอดทั้งปี แต่การติดผลของมะเขือเทศต้องการสภาพอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสมประมาณ ๒๕ - ๓๐ องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางคืนประมาณ ๑๕ - ๒๐ องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิกลางคืน สูงกว่า ๒๒ องศาเซลเซียส จะทาให้มะเขือเทศไม่ติดผลหรือติดผลได้น้อยมาก ฝนและความชื้นสูงเป็นสำเหตุสาคัญทำให้โรคทางใบและทางรากระบาดรุนแรง ดังนั้นฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุดจึงอยู่ในช่วงฤดูหนาว โดยมีช่วงหยอดเมล็ดเพาะกล้าอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ซึ่งนอกจากสภาพอากาศจะเหมาะสมต่อการติดผล ทาให้ได้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีศัตรูพืชรบกวนน้อย ต้นทุนการผลิตจึงต่ำกว่าการปลูกในฤดูอื่นด้วย (นิพนธ์, ๒๕๒๖)

**พื้นที่ปลูก**

มะเขือเทศเป็นพืชผักสามารถขึ้นได้กับดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินในช่วง ๕.๐-๕.๘ และความชื้นของดินพอเหมาะ ต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ระหว่าง ๒๑-๒๔ องศาเซลเซียส พื้นที่ปลูกมะเขือเทศอุตสาหกรรม ๒๗,๑๙๕ ไร่ มะเขือเทศรับประทานสด ๒๘,๒๐๙ ไร่ (พ.ศ..๒๕๔๐ / ๒๕๔๑) พันธุ์ที่ส่งเสริม มะเขือเทศอุตสาหกรรม ได้แก่ พันธุ์เบต้า เดต้า TW ๔ มะเขือเทศรับประทานสด พันธุ์สีดาทิพย์ ต้นทุนการผลิต/ไร่ ประมาณ ๗,๗๕๐ บาท/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, ๒๕๔๖)

**ประวัติมะเขือเทศ**

มะเขือเทศเป็นผลไม้โบราณ มีมาแต่สมัยก่อนยุคประวัติศาสตร์ ในยุคนั้นเป็นเพียงวัชพืชที่ขึ้นท่ามกลางไร่ถั่วและมันสาปะหลัง แถบเทือกเขาแอนดีสในอเมริกากลาง ต่อมามีการพัฒนาพันธุ์ตามธรรมชาติและโดยฝีมือมนุษย์ และเพาะปลูกกินเป็นอาหารกันแพร่หลายทั่วไปปี ค.ศ. ๑๕๑๙ เมื่อกองทัพสเปนนาโดย เฮาร์นาน คอร์เตส (Hernan Cortes) บุกยึดอาณาจักรเม็กซิโกของชาวพื้นเมือง เอซเท็ค (Aztecs) เป็นอาณานิคมของตนและประกาศเป็นประเทศสเปนใหม่ (New Spain) ทหารสเปนได้พบชาวเอซเท็คปลูกมะเขือเทศพันธุ์ต่าง ๆ ไว้กินกันแพร่หลายอยู่แล้ว เช่น มะเขือเทศเขียวนามาเป็นผกปรุงกินกับอาหาร ส่วนผลสุกก็รู้จักนามาผสมกับพริกทาซอสรสโอชาไว้กินกับถั่ว จากนั้นมะเขือเทศจึงถูกนำเข้ามาปลูกในยุโรปในสมัยต้นศตวรรษที่ ๑๕ เริ่มที่สเปนก่อนแล้วจึงขยายไปประเทศอื่น

เดิมชาวเอซเท็คเรียกมะเขือเทศว่า tomat คนสเปนเรียกตามภาษาพื้นเมืองว่า tomate แต่ในสมัยแรก ๆ ที่รู้จักมะเขือเทศ ชาวยุโรปส่วนอื่น ๆ กลับเรียกมะเขือเทศว่า “แอปเปิลแห่งความรัก” (love apple) หรือ “แอปเปิลทอง” (gold apple) เล่ากันว่า เริ่มมาจากชาวฝรั่งเศสฟังสำเนียงภาษาอิตาเลียน เรียก มะเขือเทศ “Pomi dei Mors” เพี้ยนเป็น pomme d’amour ซึ่งแปลว่า “แอปเปิลแห่งความรัก” อันที่จริง pomi dei Mors แปลว่า apple of the Moors หรือ แอปเปิลของพวกมัวร์ (คาว่ามัวร์ในยุโรป สมัยศตวรรษ ที่ ๑๕ หมายถึงสเปนหรือเกี่ยวข้องกับที่สเปนนามา) แม้จะเรียกเพี้ยนไป แต่ชื่อ love apple ก็แพร่หลาย มานาน แม้แต่ภาษาเยอรมันทุกวันนี้ก็ยังเรียกมะเขือเทศว่า “แอปเปิลรัก” อยู่ คือ Liebesapfel ด้วยชื่อเป็นเรื่องรักเรื่องใคร่อย่างนี้เอง สมัยก่อนฝรั่งจึงเชื่อว่ามะเขือเทศเป็นผลไม้กาม ผลไม้กระตุ้นกำหนัด สมัยหนึ่งหนุ่มสาวชาวอังกฤษเคยนิยมมอบมะเขือเทศสีแดงแก่คนรัก เพื่อแสดงความเสน่หาปฏิพัทธ์อย่างยิ่งในทำนองเดียวกัน สาวผู้เปล่าเปลี่ยวเดียวดายไร้ชายคู่รัก เคยเอาเมล็ดมะเขือเทศตากแห้งห่อไว้ในผ้าพันคอติดกายเป็นยาเสน่ห์ดึงดูดความสนใจของบุรุษเพศ

ส่วนชื่อภาษาอังกฤษ tomato ซึ่งมีรากมาจากภาษาสเปนและภาษาเอซเท็คมาก่อนนั้น ก็เรียกเพี้ยนต่างๆ กันไป เช่น tomata, tomatum, หรือ tomato หลังปี ค.ศ.๑๙๐๐ จึงเรียก tomato เป็นมาตรฐาน

สเปนเป็นชาติแรกในยุโรป ที่เริ่มใช้มะเขือเทศก่อน ก็เป็นเพราะสเปนเป็นชาติแรกที่นามะเขือเทศจากเม็กซิโก แดนอาณานิคมของตน เข้ามาเพาะปลูกก่อน ในอิตาลีตอนใต้ ครัวเนเปิ้ลเจ้าตำรับพิซซ่าดั้งเดิมเริ่มใช้มะเขือเทศอย่างกว้างขวางมานานไม่แพ้กัน เหตุสาคัญเพราะเนเปิ้ลเคยอยู่ใต้อิทธิพลของสเปนจากนั้นมะเขือเทศจึงแพร่เข้าไปในครัวอิตาลีตอนเหนือใช้ปรุงรสเปรี้ยวในซุป และอาหารบางชนิดแต่ก็ยัง ไม่แพร่หลายนัก ต่อมามีการใช้น้าซอสมะเขือเทศกับพาสต้า ความนิยมของมะเขือเทศยังขยายไปสู่ฝรั่งเศสตอนใต้ และเกาะคอร์ซิกา ส่วนชาวอังกฤษนั้น เริ่มทานมะเขือเทศและผลิตภัณฑ์มะเขือเทศในปลายศตวรรษที่ ๑๙ ในอเมริกาความนิยมมะเขือเทศก็พัฒนาขึ้นในระยะเวลาไล่เลี่ยกัน

มะเขือเทศเข้ามาในเอเชียแต่เมื่อไร บอกไม่ได้แน่ชัด หลักฐานในอินเดียชี้ว่า อังกฤษนามะเขือเทศเข้ามาในอินเดียราวปลายศตวรรษที่ ๑๘ แต่ไม่เป็นที่นิยม แม้เมื่อประมาณร้อยปีที่ผ่านมาฝรั่งเองก็ยังบันทึกว่ามะเขือเทศที่

ปลูกในอินเดีย มีไว้ให้ชาวตะวันตกกินเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ชาวอินเดียบางส่วนโดยเฉพาะคน เบงกอล และคนพม่าที่อยู่ในแดนติดต่อกัน ได้เริ่มใช้มะเขือเทศเพื่อปรุงรสเปรี้ยวในแกง และอาหารบางชนิด

ในกรณีประเทศจีน มะเขือเทศเข้ามาในจีนนานมาแล้ว แต่มีบทบาทในครัวจีนตอนใต้ราว ๑๐๐ ปี ที่ผ่านมา คนฟิลิปปินส์ ใช้มะเขือเทศเป็นตัวปรุงรสเปรี้ยวให้อาหารอยู่ไม่น้อย ซึ่งเนื่องมาจากอิทธิพลสเปนที่ปกครองประเทศฟิลิปปินส์มานานเป็นร้อย ๆ ปี แต่กระนั้นมะขามก็ยังเป็นตัวปรุงรสเปรี้ยวที่สาคัญที่สุด มิใช่มะเขือเทศ

สาหรับในประเทศไทย มะเขือเทศคงเข้ามาพร้อมกับฝรั่งต่างชาติสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย มะเขือเทศมีบทบาทในครัวไทย เนื่องจากใช้มะเขือเทศเป็นเครื่องประกอบหรือเครื่องปรุงหลักบางชนิด โดยเฉพาะในครัวภาคเหนือและภาคอีสาน มะเขือเทศที่ใช้ในอาหารท้องถิ่นเหล่านี้เป็นพันธุ์เก่า ทางเหนือเรียกว่า มะเขือส้ม ส่วนภาคอีสานเรียก มะเขือเครือ หรือมะเขือน้อย

บันทึกของหมอบรัดเลย์ พ.ศ.๒๔๑๕ กล่าวว่ามะเขือเทศ เป็นชื่อมะเขือเขาเอาพันธุ์มาแต่เมืองเทศ ปลูกไว้ในเมืองไทย จึงเรียกมะเขือเทศ แม้จะมีมะเขือเทศปลูกในเมืองไทยมาแล้วถึง ๑๒๕ ปีแต่หลักฐาน ก็มิได้แสดงว่าในเวลานี้มีการปลูกและใช้มะเขือเทศอย่างแพร่หลายแล้วในเมืองไทย มะเขือเทศมีบทบาท ในวิธีการกินของคนไทยเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะมีสรรพคุณในการป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมากและมีสารไลโคปินสูง

มะเขือเทศที่จาหน่ายในปัจจุบัน เป็นพันธุ์ที่ถูกพัฒนาใหม่ ถูกผสมใหม่มะเขือเทศมีพันธุ์ใหม่ๆ หลากหลายมากจนยากที่จะพิสูจน์ถึงพันธุ์โบราณกาลดั้งเดิมได้ เมื่อสเปนไปพบมะเขือเทศในแม็กซิโกตอนต้นศตวรรษที่ ๑๕ ชาวเอซเท็คก็ได้คัดและพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศไปมากแล้ว แต่มะเขือเทศยังเป็น ผลเล็กขนาดเท่าเชอรี่ มีทั้งสีแดงและสีเหลือง หลังจากนั้น การพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศก็เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทาให้ได้ผลใหญ่ขึ้น และทรงกลมยิ่งขึ้น ที่ฝรั่งนิยมเรื่องขนาด ขนาดยิ่งโต ยิ่งใหญ่ก็ยิ่งดี ทาให้เกิดมะเขือเทศพันธุ์ผสมมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ในปี ค.ศ. ๑๙๘๕ กินเนสบุ๊ค บันทึกว่ามะเขือเทศใหญ่ที่สุดในโลก มีขนาดผลเท่าฟักทองและหนักกว่า ๓ กิโลกรัม ทาให้มีการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่เปลือกหนากว่าพันธุ์เดิม แต่มีรสชาติจืดชืด

**ประวัติการพัฒนาพันธุ์**

เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรมีต้นทุนในการปลูกพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะต้นทุนในเรื่องของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งส่วนมากเมล็ดพันธุ์พืชในปัจจุบัน เป็นพันธุ์ลูกผสมมีราคาแพง และยังไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูก ในฤดูถัดไปได้ และมะเขือเทศมักจะเปนโรคเหี่ยวเขียวได้ง่าย จึงเป็นที่มาของการพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศพื้นเมืองนี้ ซึ่งประชาชนในภาคเหนือนิยมบริโภคโดยนามาประกอบอาหารในวิถีชีวิตประจำวัน

**วัตถุประสงค์**

เพื่อพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศพื้นเมืองให้มีความทนทานต่อการเกิดโรคเหี่ยวเขียว เจริญเติบโตและปรับ ตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ตลอดทั้งปี และให้ผ ลผลิตสูง

**วิธีการ**

มะเขือเทศที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรคัดเลือกและเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกเอง คุณ ถวัลย์ บุญตันทา ได้เก็บรวบรวมมาปลูกและพัฒนาพันธุ์ต่อเนื่องมาหลายปี พันธุ์เบอร์ ๑ มาจาก เกษตรกรที่อยู่อำเภอดอยสะเก็ด พันธุ์เบอร์ ๒ มาจากบ้านวังเลียบ จังหวัดลาปาง

จากการพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศพื้นเมือง โดยนาเมล็ดทีได้จากต้นพันธุ์ทีถูกคัดเลือกในรุ่นก่อนมาปลูกเพื่อศึกษาเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตของมะเขือเทศพื้นเมืองที่ปลูกในศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธุ์เพ็ญศิริ แล้วทำการคัดเลือกซ้ำ โดยปล่อยให้มีการผสมเกสรเปิดในกลุ่มประชากรเดียวกัน หลังจากนั้นคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ดีหลายๆต้น แล้วรอเก็บเกียวเมล็ดและนามารวมกันไว้ เพื่อนามาปลูกและคัดเลือกซ้ำต่อไปอีกหลายๆรุ่น

(ประมาณ ๕-๗ รุ่น) จนกว่าลักษณะที่ต้องการจะไม่กระจายตัวมาก หรือยังคงมีลักษณะที่ดีคงที่ ฉะนั้นการคัดเลือกจะใช้การสังเกตประกอบกับเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิต มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพันธุ์นำมาเปรียบเทียบกัน และคัดเลือกต้นพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด (ไฉน, ๒๕๔๒)

**วิธีการพัฒนาพันธุ์**

มะเขือเทศทั้งสองพันธุ์ในการปลูกแต่ละครั้งจะได้เมล็ดพันธุ์ ๓ ลักษณะ ดังนี้

๑. ผสมเปิด (OP) คือ ปล่อยให้มีการผสมตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ลักษณะทางพันธุกรรม ที่หลากหลายรวมอยู่ในประชากร นี้รอการคัดเลือกและพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ตามความเหมาะสมต่อไป

๒. ผสมตัวเอง เพื่อคัดไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ จะทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี คือ ให้ผลผลิตมากต้นแข็งแรง เจริญเติบโตเร็ว เมื่อถึงระยะออกดอกทำการผสมตัวเอง เพื่อให้คงลักษณะเดิมไว้ในรุ่นต่อไป พร้อมกันนี้อาจคัดเลือกต้นที่ดี และมีลักษณะที่แตกต่างกันไว้หลายๆต้น เพื่อทาเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

๓. ผสมข้ามในกลุ่มประชากรคัดเลือก(Sip) เพื่อพัฒนาพันธุ์ให้มีลักษณะดีแต่อยู่บนฐานพันธุกรรมกว้าง โดยคัดเลือกต้นที่ดีคล้ายๆกันจานวนหนึ่ง จากนั้นนาเมล็ดแต่ละต้นมารวมกันทาการเพาะและปลูกเป็นกลุ่มประชากรเดียวกัน และให้อยู่ห่างจากกลุ่มประชากรอื่น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการผสมกันเองภายในกลุ่มที่ได้คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีในแต่ละรุ่นที่ปลูก ทำการคัดเลือกเช่นนี้ต่อไปประมาณ ๕ – ๗ ครั้ง (รุ่น) ขณะนี้กาลังปลูกในรุ่นที่ ๕ (F๕) ถ้าถึง F๕ จะทำการคัดเลือกให้มีลักษณะที่ไม่กระจาย ตัวมากและยังคงลักษณะที่ดีต่อไป

**ผลที่ได้จากการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศพื้นเมือง**

จากการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ สามารถคัดเลือกได้ลักษณะต้นที่ดี ๒ พันธุ์

**ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะที่เด่นชัดของ**
**พันธุ์พื้นเมือง**ทั้ง ๒ พันธุ์

**พันธุ์เบอร์ ๑** เป็นพันธุ์ซึ่งมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ต้นแข็งแรง ให้ผลผลิตสูง ผลดิบมีไหล่ผลเป็นสีเขียว ผลสุกสีแดงทั้งผล ไม่จำเป็นต้องทำค้างยกเว้นในช่วงฤดูฝน เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการปลูกฤดูร้อน เพราะมีใบดก ผลมักจะอยู่ใต้ใบ แต่สามารถปลูกได้ทุกฤดู ช่อผลมี ๕-๘ ผล รสชาติหวาน

**พันธุ์เบอร์ ๒** เป็นพันธุ์ซึ่งมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ต้นแข็งแรง ให้ผลผลิตสูง เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมจะปลูกในฤดูฝน มีใบน้อย ทนทานต่อโรค ทรงพุ่มสม่ำเสมอ ไม่ต้องทำค้าง ไม่ต้องตัดแต่ง และสามารถปลูกได้ทุกฤดูให้ผลผลิตสูง ผลดิบมีสีเขียวอ่อนค่อนข้างขาว ส่วนมากทรงพุ่มโปร่งเห็นผลได้ชัดเจน ผลสุกสีแดงทั้งผล รสชาติเปรี้ยวเล็กน้อย

**การปลูกปฏิบัติดูแลรักษา**

**การเพาะกล้า**

๑. เตรียมดินให้ละเอียดพร้อมปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักในอัตรา ๒:๑ และใส่ดินผสมดังกล่าวลงในถาดพลาสติกเพาะกล้า

๒. ใช้เศษไม้เล็กๆ (ขนาดเท่าไม้จิ้มผลไม้) กดลงไปในดินที่บรรจุอยู่ในถาดพลาสติกเพาะกล้า ขนาดความลึก ๐.๕ ซม.

๓. นำเมล็ดมะเขือเทศหยอดลงในหลุมปลูก หลุมละ ๑-๒ เมล็ด กลบดินผิวหน้าเมล็ดมะเขือเทศแล้วรดน้ำ และควรป้องกันมดคาบเมล็ดไปจากถาดเพาะกล้า โดยใช้ปูนขาวโรยเป็นเส้นรอบถาดเพาะ

๔. หลังเพาะนาน ๗-๑๐ วัน มะเขือเทศเริ่มงอก หมั่นรดน้ำต้นกล้ามะเขือเทศทุกวันๆ ละ ๑-๒ ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็น จนกระทั่งต้นกล้ามะเขือเทศมีอายุ ๒๐-๒๕ วัน จึงย้ายกล้ามะเขือเทศลงปลูกในแปลงปลูก

**ตารางที่ ๑ แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของมะเขือเทศพันธุ์พื้นเมือง**

| มิติ | พื้นเมืองเบอร์ ๑ | พื้นเมืองเบอร์ ๒ | พื้นเมืองอีเปื๋อ | สีดา |
|---|---|---|---|---|
| ทรงพุ่ม | กึ่งเลื้อย | กึ่งเลื้อย | กึ่งเลื้อย | กึ่งเลื้อย |
| ความสูงทรงพุ่ม(ซม) | ๘๐- ๑๒๐ | ๘๐-๑๒๐ | ๕๐ - ๘๐ | ๘๐-๑๒๐ |
| ความกว้างทรงพุ่ม(ซม) | ๕๐ - ๑๐๐ | ๕๐ - ๑๐๐ | ๔๐ - ๕๐ | ๕๐ - ๑๐๐ |
| อายุดอกแรกบาน | ๓๕ | ๓๕ | ๔๕ | ๔๐ |
| อายุดอกบาน ๕๐% | ๕๐ | ๕๐ | ๕๕ | ๕๐ |
| จำนวนดอก/ช่อเฉลี่ย | ๙ -๑๐ | ๙ -๑๐ | ๕ - ๘ | ๘ - ๑๕ |
| จำนวนดอกที่ติดผล / ช่อเฉลี่ย | ๕ – ๘ | ๕ – ๘ | ๔ - ๕ | ๕ -๑๐ |
| อายุเก็บผลแรก(วัน) | ๗๐ | ๗๐ | ๘๐ | ๗๐ |
| สีผลสุก | แดง | แดง | ส้ม | ชมพู |
| % Brix | ๓.๘ - ๔ | ๔ - ๕ | ๓.๕-๓.๘ | ๓.๕ - ๔ |
| จานวนเมล็ด/ผล | ๘๔ - ๑๕๔ | ๙๒-๑๑๐ | ๔๒ - ๕๕ | ๕๕ - ๑๑๔ |
| น้ำหนัก๑,๐๐๐ เมล็ด (กรัม) | ๑.๙ – ๒ | ๒ | ๑.๘ | ๒ |
| อัตราการงอก(%) | ๙๕ - ๙๘ | ๙๕ - ๙๘ | ๙๘ | ๙๗ |
| ขนาดผล(กว้าง x สูง) ซม. | ๓.๔๗-๓.๙๐ x ๓.๗๕ - ๔.๓๕ | ๓.๕ x ๓.๕ | ๒.๒ x ๒.๓ | ๓.๕ x ๔.๒ |
| น้ำหนัก/ผล(กรัม) | ๒๐.๐๐ – ๒๒.๒๒ | ๑๗.๕๔ – ๒๐.๐๐ | ๕ - ๘ | ๒๐-๒๘ |
| จำนวนผล/ต้น (ผล) | ๔๒ – ๙๐ ผล/ต้น | ๙๕- ๑๗๑ ผล/ต้น | ๘๐ -๑๘๕ | ๔๐ - ๑๒๗ |
| จำนวนผลสด/กก.(ผล) | ๔๕ – ๕๐ | ๕๐ - ๕๗ | ๑๒๕ - ๒๐๐ | ๓๗ -๕๐ |
| ผลผลิต/ไร่ (กก.) | ๓,๙๙๙ | ๓,๗๘๕ | ๒,๘๐๐ | ๓,๒๐๐ |
| รสชาติ | หวาน | เปรี้ยวเล็กน้อย | | |

**การปลูกในแปลง**

ควรเตรียมดินปลูก โดยใช้จอบขุดย่อยดินหน้าให้ลึก ๑๕-๒๐ ซม. และย่อยดินให้ละเอียดใส่ปุ๋ยคอก หรือใส่ปุ๋ยหมัก คลุกเคล้าให้เข้ากับดินในแปลง ใส่ปุ๋ย๑๕-๑๕-๑๕ รองก้นหลุม ในแต่ละแปลงปลูก ๒ แถวทาเป็นหลุม ระยะปลูก ๕๐x ๘๐ ซม. ใช้พลาสติกดำคลุมแปลงขนาดหน้ากว้าง ๑๒๐ ซม. ป้องกันวัชพืช ให้น้ำแบบปล่อยตามร่องข้างๆแถวของต้น

ใส่ปุ๋ยยูเรียหลังปลูกแล้วประมาณ ๗ วัน อัตรา ๓ กก.ต่อไร่ หลังจากนั้นทุก ๑๕ วัน ใส่ปุ๋ยเคมี ๑๕-๑๕-๑๕ ในอัตราครั้งละ ๗.๕ กก.ต่อไร่ ประมาณ ๓ ครั้ง เมื่อมะเขือเทศเจริญเติบโตหลังย้ายกล้าประมาณ ๖๕ วัน เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานประมาณ ๓๐ วัน

**การป้องกันกำจัดศัตรูมะเขือเทศ**

ศัตรูที่สำคัญของมะเขือเทศ คือ โรคเหี่ยวเขียวควรป้องกันกำจัด โดยรองก้นหลุมด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา หรือใบมะรุมแห้งสัก ๒-๓ กำมือ ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญคือแมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ อาจมีหนอนเจาะผลเข้าทำลายใน

บางครั้ง การป้องกันกำจัด ถ้าระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์จะช่วยป้องกันแมลงเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี หรือถ้าพบเป็นจานวนมากควรพ่นด้วยสารสกัดจากพืช เช่น หางไหลผสมกับสารสกัดจากดีปลี เป็นต้น **การตลาดและการจำหน่าย**

เนื่องจากมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์นี้ เป็นพันธุ์พื้นเมืองผสมเปิด ที่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกในฤดูถัดไปได้ และเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับใช้ประกอบอาหาร ตามวิถีชีวิตของประชาชนในทางภาคเหนือและรวมถึงภาคอื่นๆ บางส่วน ดังนั้น มูลค่าของมะเขือเทศทั้งสองพันธุ์นี้ เป็นการสร้างความมั่นคงทางด้านพืชอาหาร ให้กับสังคมโดยรวม ซึ่งสนับสนุนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ นอกจากนี้เกษตรสนใจที่จะปลูกเป็นรายได้เสริม ให้กับระบบการปลูกพืชในพื้นที่ของตนเอง สามารถทำได้เนื่องจากมีลักษณะเด่นที่ปลูกได้ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง นอกจากนี้ ยังให้ผลผลิตสูงมาก

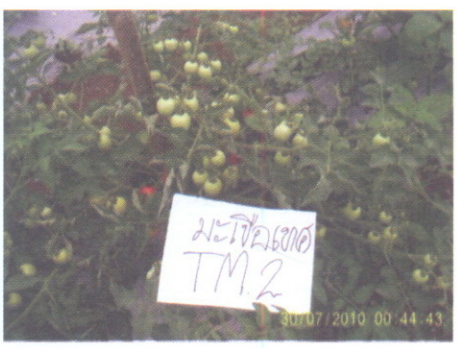
**แนวทางการพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศต่อไป**

แนวทางการพัฒนามะเขือเทศต่อไป ควรเน้นลักษณะการต้านทานโรคโคนเน่า ทั้งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ซึ่งต้องอาศัยพันธุกรรมจากมะเขือเทศพันธุ์พื้นเมือง เช่น พันธุ์อีเป๋อ โดยใช้เป็น พ่อและแม่พันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มะเขือเทศที่มีลักษณะคุณภาพผลดี แต่อ่อนแอต่อการเป็นโรค นอกจากนี้ ควรมีการพัฒนาพันธุ์ให้สามารถใช้ประโยชน์ทั้งหลายด้านได้แก่ ใช้ประกอบอาหาร ใช้ทำซอส และใช้รับประทานผลสด




การปลูกมะเขือเทศแถวคู่ระยะปลูก ระยะระหว่างแถว ๖๐ ซม.
ระยะระหว่างต้นในแถว ๕๐ ซม. ย้ายปลูก เมื่ออายุต้นกล้ามีอายุ ๒๐-๒๕ วัน






แปลงปลกมะเขือเทศ เบอร์ ๑ และเบอร์ ๒








**พันธุ์เบอร์ ๑** ต้นแข็งแรง ให้ผลผลิตสูง ผลดิบมีไหล่ผลเป็นสีเขียว ผลทรงรี ผลสุกสีแดงทั้งผล








**พันธุ์เบอร์ ๒** ต้นแข็งแรง ให้ผลผลิตสูง ผลดิบค่อนข้างกลม ไม่มีไหล่ผลเปนสีเขียวผลสกสีแดงทั้งผล





**วิธีการเก็บเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ** โดยใช้ถุงตาข่ายบีบให้เมล็ดในผลลอดออกมา ล้างเมือกที่ติดกับเมล็ดออกให้สะอาด แล้วนามาตาก แดดให้แห้งประมาณ ๔-๕ วัน แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บเมล็ดพันธุ์

**เอกสารอ้างอิง**


กรมส่งเสริมการเกษตร. ๒๕๔๖. *[ระบบออนไลน์].* สถิติการปลูกพืชผักปีเพาะปลูก ๒๕๔๔/๒๕๔๕. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา *Http://www.mju.ac.th/fac-agri/hort/vegetable/file_link*" (๑๔ สิงหาคม ๒๕๔๗).

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. ๒๕๕๑. มะเขือเทศ สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. นนทบุรี. ๖๓ น.

ไฉน ยอดเพชร. ๒๕๔๒. พืชผักอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์รั้งเขียว. กรุงเทพฯ. ๓๕๘ น.

นวลศรี รักอริยธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. ๒๕๔๕. แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผักสมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์. เชียงใหม่. ๒๗๑ น.

นิพนธ์ ไชยมงคล. ๒๕๒๖. มะเขือเทศ. ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่. ๑๔๖ น.

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : ข้าวโพดเทียนหวาน”

**เรื่อง เทคโนโลยีพืชพันธุ์คัดใหม่ : ข้าวโพดเทียนหวาน**

โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

**ความสำคัญ**

ข้าวโพด (corn หรือ maize) เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากเมล็ด (ธัญพืช, cereal crops) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เป็นอันดับสามของโลก สามารถจำแนก ข้าวโพดที่มีปลูกอยู่ ในแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกได้ ๗ ชนิด คือ

๑. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หัวบุบ (dent corn)
๒. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หัวแข็ง (flint corn)
๓. ข้าวโพดแป้ง (flour corn)
๔. ข้าวโพดข้าวเหนียว และ ข้าวโพดเทียน (waxy corn)
๕. ข้าวโพดหวาน (sweet corn)
๖. ข้าวโพดคั่ว (pop corn)
๗. ข้าวโพดป่า (pod corn)

โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีพื้นที่ปลูก และมีการใช้ประโยชน์มากที่สุดในการใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบ ในการผลิตอาหารสัตว์ทุกประเทศ

สำหรับข้าวโพดแป้ง มีปลูกเพียงเล็กน้อย เพื่อใช้ในการบริโภคในรูปของอาหารพลังงานของชนชาติที่นิยมรับประทาน แป้ง ข้าวโพดเป็นอาหารหลัก

ข้าวโพดที่มนุษย์บริโภคเป็นฝักสดเมื่อต้มสุก รับประทานเป็นอาหารว่าง ได้แก่ ข้าวโพดข้าวเหนียว หรือ ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดหวาน ส่วนข้าวโพดคั่วนั้น ใช้เมล็ดแก่และแห้ง เพื่อคั่วให้แตกพองแล้วจึงรับประทานเป็นอาหารว่าง เช่นกัน

สำหรับข้าวโพดป่า มีปลูกอยู่ใน สถานีวิจัย เพื่อการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเท่านั้น



ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* L.saccharata) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในปัจจุบันและจะทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต ทั้งในการต้มฝักสดรับประทานเป็นอาหารว่าง และข้าวโพดหวานแปรรูปบรรจุกระป๋อง และใส่ถุงสุญญากาศส่งออกต่างประเทศ ซึ่งในปัจจุบันไทยเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก มาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๕๐ โดยมีมูลค่าการส่งออกถึง ปีละประมาณ ๕ พันล้านบาท

ในปัจจุบันข้าวโพดหวานที่ผู้นิยมบริโภคฝักสดในตลาดส่วนใหญ่ มักเป็นข้าวโพดหวาน ที่ถูกควบคุมยีน Shrunken-๒ ($sh_2$) ซึ่งมีลักษณะหวานกรอบ พันธุ์ที่ใช้ปลูกแบบพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์ส่วนใหญ่ยังมีฝักขนาดใหญ่ เพื่อ

ส่งโรงงานอุตสาหกรรม แปรรูปส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ นอกจากนี้พันธุ์ข้าวโพดหวานที่มีอยู่ มีอายุการเก็บเกี่ยวนานกว่า ๗๐ วัน

โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้เริ่มพัฒนาข้าวโพดหวาน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. ๒๕๓๘ เป็นต้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ให้เป็นพันธุ์ผสมเปิด (open-pollinated) ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ฝักมีขนาดเล็กน่ารับประทาน เช่นเดียวกับข้าวโพดพันธุ์พื้นเมือง

ข้าวโพดเทียน (tien corn, *Zea mays* L.ceratina) เป็นข้าวโพดในกลุ่มเดียวกับข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) แต่มีขนาดฝักเล็กกว่า โดยข้าวโพดเทียนจะมีจำนวนแถวต่อฝัก ไม่เกิน ๑๐ แถวในทางพันธุศาสตร์ ข้าวโพดเทียนและข้าวโพดข้าวเหนียว จะมียีนแฝงควบคุมลักษณะชนิด ของแป้งในเมล็ดอยู่ ๑ คู่ เรียกว่า waxy gene (wx/wx) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ ข้าวโพดเทียนมีแป้งที่นุ่มเหนียว เป็นที่นิยมบริโภคในหมู่คนไทยมาช้านาน (ทวีศักดิ์และราเชนทร์ ,๒๕๓๙)

ข้าวโพดเทียน มีการปลูกอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูกเป็นพันธุ์ที่ถูกคัดเลือกโดยเกษตรกรในแต่ละท้องถิ่น และปลูกต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน ทำให้พันธุ์พื้นเมืองในแต่ละท้องถิ่นมีความแปลกแยกแตกต่างกันมากมาย โดยแต่ละพันธุ์จะมีฐานพันธุกรรมค่อนข้างแคบ (narrow genetic base) และจะมีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรม (inbreeding depression) อันเนื่องมาจากการผสมชิด (กรมวิชาการเกษตร,๒๕๓๙;ทิพย์, ๒๕๒๙; คมสันและคณะ, ๒๕๒๕)

เมล็ดของข้าวโพดเทียนมีหลายสีตั้งแต่สีขาวและเข้มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็นสีดำ ผู้บริโภคนิยมสีเหลืองและสีขาว สีของเมล็ดเกิดจากการสะสมสารแอนโธไซยานิน และสาร สีอื่น ๆ ในชั้นของ pericarp, aleurone และ endosperm

พันธุ์ข้าวโพดเทียนที่นิยมปลูกเพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน โดยปกตินิยมเรียกชื่อพันธุ์ตามแหล่งจำหน่ายและสีของเมล็ด เช่น พันธุ์เทียนอยุธยา เทียนเหลืองสุโขทัย เป็นต้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้ดำเนินการรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดเทียนจากแหล่งต่าง ๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๗ และได้ปลูกศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ในปี พ.ศ. ๒๕๓๙ ได้จำแนกพันธุ์พื้นเมืองต่าง ๆ ๗ ประชากร และให้ชื่อตามแหล่งที่รวบรวม คือ อยุธยา บางพระ พิษณุโลก ขาวนครศรีฯ และขาวสุโขทัย ในระหว่างการปลูก ศึกษาสังเกตได้ว่าประชากรของข้าวโพดเทียนแต่ละพันธุ์ต่างก็มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม (genetic line) ที่น่าจะนำมาใช้ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมการค้า (คมสัน และคณะ, ๒๕๔๑)

แป้งในเมล็ดข้าวโพดเทียนจัดเป็นแป้งอ่อน (soft starch) แต่มีลักษณะเหนียว เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นอะมัยโลเพคตินมากกว่าอะมัยโลส โดยมีสัดส่วนโดยประมาณเท่ากับ ๗๓ : ๒๗ ทำให้ข้าวโพดเทียนมีความนุ่มเหนียว และอาจมีรสหวานเล็กน้อย (กรมวิชาการเกษตร, ๒๕๓๙)

**วิธีการการพัฒนาพันธุ์ ข้าวโพดหวานฝักเล็ก(เทียนหวาน)**

**อุปกรณ์**

๑. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง ๗ พันธุ์ ได้แก่

(๑) ข้าวโพดเทียนขาวสุโขทัย
(๒) ข้าวโพดเทียนสุโขทัย ๑
(๓) ข้าวโพดเทียนสุโขทัย ๒
(๔) ข้าวโพดเทียนพิษณุโลก
(๕) ข้าวโพดเทียนขาวนครศรีฯ
(๖) ข้าวโพดเทียนบางพระ
(๗) ข้าวโพดเทียนอยุธยา

๒. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ผสมเปิด ๒ พันธุ์ ได้แก่

(๑) พันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น (NKK) เป็นข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(๒) พันธุ์นพวรรณ ๑ (NPW) เป็นข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ สถานีวิจัยลพบุรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*วิธีการปลูก*

ปลูกศึกษาลักษณะทางเกษตร พร้อมกับคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ต่าง ๆ ในแต่ ละฤดูปลูก โดยในระหว่างการคัดเลือกมีเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้

๑. จำนวนฝัก มากกว่า หรือเท่ากับ ๒ ฝักต่อต้น

๒. อายุการออกดอกตัวผู้และอายุการออกดอกตัวเมียเฉลี่ยน้อยกว่า ๖๐ วัน

๓. ลักษณะลำต้นแข็งแรง

๔. ปราศจากโรคราน้ำค้างและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช

**ฤดูปลูกที่ ๑ (ฤดูแล้ง ปี ๒๕๓๘)**

ปลูกข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองจำนวน ๗ พันธุ์ เพื่อศึกษาลักษณะทางเกษตร คัดเลือกต้นข้าวโพดที่มีลักษณะดีและผสมตัวเอง (selfing)

**ฤดูปลูกที่ ๒ (ต้นฝน ปี ๒๕๓๙)**

นำเมล็ดข้าวโพดเทียนที่ผสมตัวเองของ ๗ พันธุ์จากฤดูปลูกที่ ๑ ทั้ง ๗ พันธุ์ ข้าวโพดข้าวเหนียวหวานพันธุ์ขอนแก่น (NKK) และพันธุ์นพวรรณ ๑ มาปลูกผสมพันธุ์ โดยใช้ ข้าวโพดหวานทั้ง ๒ พันธุ์เป็นต้นพ่อ และข้าวโพดเทียนทั้ง ๗ พันธุ์ ใช้เป็นต้นแม่ เพื่อถ่ายทอดลักษณะข้าวโพดหวานที่ต้องการสู่ข้าวโพดเทียน เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพด เทียนหวานต่อไป

**ฤดูปลูกที่ ๓ (ปลายฝน ปี ๒๕๓๙)**

นำเมล็ดข้าวโพดเทียน ๗ ประชากรที่ได้จากการผสมกับข้าวโพดหวานในฤดูปลูกที่ ๒ จำนวนประชากรละ ๑๐ ฝัก มาปลูกแบบฝักต่อสองแถว ผสมตัวเองในแต่ละพันธุ์ พร้อมกับคัดเลือกต้นที่ตรงตามลักษณะที่ต้องการและศึกษาลักษณะทางการเกษตรของประชากรข้าวโพดเทียนหวานทั้ง ๗ ประชากร เก็บเกี่ยวฝักของต้นข้าวโพดที่คัดเลือก กะเทาะเมล็ดรวมและคัดเลือกเมล็ดข้าวโพดที่มียีน shrunken – ๒ ($sh_2$ $sh_2$) เมล็ดมีลักษณะเหี่ยวย่น (wirkle) มีสีเมล็ด สีเหลือง สีครีม สีขาว

**ฤดูปลูกที่ ๔ (ฤดูแล้ง ปี ๒๕๓๙)**

ปลูกเมล็ดข้าวโพดหวานที่คัดไว้จากฤดูปลูกที่ ๓ และคัดเลือกแบบเก็บรวมอีกครั้งเพื่อเพิ่มความถี่ของยีนคัดเลือกต้นที่มีความแข็งแรงทนทานต่อโรคแมลง และลักษณะที่ต้องการตามเกณฑ์การคัดเลือกของการปรับปรุงข้าวโพดหวานฝักเล็ก

**ฤดูปลูกที่ ๕ (ฤดูต้นฝน ปี ๒๕๔๐)**

นำเมล็ดที่ได้จากฤดูปลูกที่ ๔ มาปลูกคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) ในแต่ละรอบการคัดเลือกจะศึกษาลักษณะทางเกษตรต่าง ๆ และคัดเลือกข้าวโพดเทียนที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกที่วางไว้ และ

ทดสอบคุณภาพในการบริโภค ได้ประชากร ที่มีข้าวโพดที่มีลักษณะฝักเล็ก เรียวยาว อายุเก็บเกี่ยวสั้น จำนวนฝักต่อต้นมากกว่าหนึ่ง ฝักและคุณภาพการบริโภคดี ได้ตั้งชื่อพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์ใหม่ว่า **"เทียนหวาน"**

จากการปลูกเปรียบเทียบเพื่อศึกษาลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดเทียนพื้นเมือง ๗ พันธุ์ในฤดูต้นฝนและปลายฝน ปี ๒๕๓๙ พบว่าข้าวโพดเทียนทั้ง ๗ พันธุ์มีอายุการออกดอก ตัวผู้และไหมใกล้เคียงกันทั้ง ๒ ฤดูปลูก คือ ประมาณ ๓๘-๔๒ วัน ทำให้สามารถ ผสมพันธุ์กันได้ โดยไม่มีปัญหาในเรื่องการออกดอกไม่พร้อมกันของช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมีย สำหรับค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ ๑ ซึ่งพอสรุปได้ว่าพันธุ์ข้าวโพดเทียนทั้ง ๗ พันธุ์ มีความแตกต่างกันในเรื่องความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักฝักสด ความยาวฝักและเส้นรอบวงฝักสด ส่วนจำนวนฝักต่อต้น จำนวนแถวต่อฝัก และจำนวนเมล็ดต่อแถว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังสามารถจัดแบ่งสีเมล็ดของข้าวโพดเทียน ได้เป็น ๓ กลุ่ม คือ สีขาว จำนวน ๒ พันธุ์ สีเหลือง จำนวน ๒ พันธุ์ และสีเหลืองเข้มจำนวน ๓ พันธุ์

ผลการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนหวานพิษณุโลก มีลักษณะทรงต้นตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก ผลผลิตค่อนข้างสูง ลักษณะทางเกษตรแสดงไว้ในตารางที่ ๒ มีดังนี้

๑. อายุวันออกดอกตัวผู้ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๔ วัน
๒. อายุวันออกไหม ๕๐ เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๕ วัน
๓. ความสูงต้น มีค่าเฉลี่ยความสูงต้น ๑๗๕.๘๐ ซม.
๔. ความสูงฝัก ๑๐๑.๖๐ ซม. มีค่าเฉลี่ยความยาวฝัก ๑๑ ซม.
๕ เส้นรอบวงฝัก มีค่าเฉลี่ยวงรอบฝัก ๑๐ ซม.
๖. จำนวนแถวเมล็ดต่อฝัก มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑๒ แถว
๗. จำนวนเมล็ดต่อแถว มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑๙ เมล็ด
๘. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกต่อฝัก มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑๖๕.๒๐ กรัมต่อฝัก
๙. น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกต่อฝัก มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑๐๔.๔๐ กรัมต่อฝัก
๑๐. อายุเก็บเกี่ยว มีค่าเฉลี่ยประมาณ ๕๕ วัน

**ตารางที่ ๑** ค่าเฉลี่ยลักษณะทางเกษตรที่สำคัญบางประการของข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง ๗ พันธุ์ ที่ปลูก ณ วิทยาเขตพิษณุโลก ในฤดูต้นฝน และปลายฝน ปี ๒๕๓๙

| ลำดับที่ | พันธุ์ | สีเมล็ด | ความสูงต้น (ซ.ม.) | ความสูงฝัก (ซ.ม.) | จำนวนฝักดีต่อ ๑๐ ต้น | น.น.ฝักสดทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก) | น.น.ฝักสดหลังปอกเปลือก (กรัม/ฝัก) | ความยาวฝัก(ซ.ม.) | เส้นรอบวงฝัก (ซ.ม.) | จำนวนแถว/ฝัก | จำนวนเมล็ด/แถว |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ๑ | สุโขทัย ๑ | เหลือง | ๑๑๔.๕๓ | ๔๘.๒๕ | ๑๑.๐๐ | ๗๗.๒๕ | ๔๕.๐๐ | ๑๑.๗๕ | ๙.๘๕ | ๑๑.๕๐ | ๒๔.๗๕ |
| ๒ | สุโขทัย ๒ | เหลือง | ๑๑๓.๒๐ | ๔๖.๘๕ | ๑๐.๕๐ | ๗๐.๗๕ | ๔๕.๐๐ | ๑๑.๓๕ | ๙.๓๓ | ๑๐.๕๐ | ๒๑.๗๕ |
| ๓ | อยุธยา | เหลืองเข้ม | ๑๒๑.๑๓ | ๕๑.๗๕ | ๑๐.๕๐ | ๕๔.๕๐ | ๔๔.๕๐ | ๑๒.๒๕ | ๘.๑๐ | ๘.๕๐ | ๒๑.๒๕ |
| ๔ | บางพระ | เหลืองเข้ม | ๑๓๑.๒๘ | ๕๖.๙๐ | ๑๑.๐๐ | ๘๑.๕๐ | ๔๗.๕๐ | ๑๑.๕๐ | ๙.๓๓ | ๙.๕๐ | ๒๑.๗๕ |
| ๕ | พิษณุโลก | เหลืองเข้ม | ๑๑๑.๒๕ | ๔๑.๑๐ | ๑๐.๐๐ | ๖๖.๐๐ | ๔๒.๒๐ | ๑๑.๖๐ | ๘.๑๓ | ๙.๒๕ | ๒๑.๓๐ |
| ๖ | ขาวนครศรีฯ | ขาว | ๑๓๓.๗๕ | ๖๑.๔๐ | ๑๑.๕๐ | ๘๓.๐๐ | ๕๘.๒๕ | ๑๓.๘๘ | ๙.๗๕ | ๑๐.๕๐ | ๒๒.๗๕ |
| ๗ | ขาวสุโขทัย | ขาว | ๑๒๑.๑๘ | ๔๕.๙๘ | ๑๐.๕๐ | ๙๓.๐๐ | ๖๒.๒๕ | ๑๒.๗๕ | ๑๑.๑๕ | ๑๒.๕๐ | ๒๑.๗๕ |
| | LSD. ๐.๐๕ | | ๑๐.๕๑ | ๑๒.๔๓ | ns | ๑๘.๔๓ | ๑๕.๒ | ๒.๒๔ | ๑.๘๓ | ns | ns |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C.V. (%) | ๖.๒๘ | ๑๐.๔๑ | ๑๒.๑๐ | ๑๘.๒๕ | ๑๕.๔[๑] | ๑๐.๒๓ | ๘.๒๕ | ๖.๑๐ | ๘.๑๒ |
| * ๘ นพวรรณ ๑ | ๑๗๕.๕ | ๑๐๑.๖ | - | ๑๖๕.๒ | ๑๐๔.๔[๓] | ๑๖.๓๖ | ๑๓.๐๘ | ๑๑.๔๔ | ๒๓.๕๒ |
| * ๙ ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น | ๑๖๘ | ๙๒.๕ | - | ๑๕๔.๑๔ | ๑๑๒.๒ | ๑๒.๕ | ๑๑.๕ | ๑๒.๕ | ๒๕.๕ |

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

* ปลูกแปลงปลูกต่างกันแต่ค่าเฉลี่ยได้จากสถานที่ปลูกเดียวกัน

สำหรับลักษณะทรงต้น ขนาดฝักและสีเมล็ดของฝักสด ลักษณะฝักหลังต้มสุกแล้ว แสดงดังภาพที่ ๑ – ๓





**ภาพที่ ๑** แสดงลักษณะต้นข้าวโพดเทียนหวาน ภาพที่ ๒ ลักษณะฝักสดก่อนต้ม เมล็ดมีสีสองสี พิษณุโลก



(ก)



(ข)

**ภาพที่ ๓** (ก) ฝักทั้งเปลือก (ข) ฝักที่ปลอกเปลือกที่ต้มแล้ว

**ตารางที่ ๒** ค่าเฉลี่ยลักษณะทางเกษตรที่สำคัญบางประการของข้าวโพดเทียนหวาน พิษณุโลก ที่ปลูก ณ วิทยาเขตพิษณุโลก เมื่อฤดูปลายฝน ปี ๒๕๔๓

| ลักษณะทางการเกษตร | ข้าวโพดเทียนหวานพิษณุโลก | |
|---|---|---|
| อายุออกดอกตัวผู้ ๕๐ เปอร์เซ็นต์ | ๔๔ | วัน |
| อายุออกดอกตัวเมีย (ไหม) ๕๐ เปอร์เซ็นต์ | ๔๕ | วัน |
| ความสูงต้น | ๑๗๖ | เซนติเมตร |
| ความสูงฝัก | ๑๐๒ | เซนติเมตร |
| ความยาวฝัก | ๑๑ | เซนติเมตร |
| วงรอบฝัก | ๑๐ | เซนติเมตร |
| จำนวนแถวเมล็ดต่อฝัก | ๑๒ | แถว |
| จำนวนเมล็ดต่อแถว | ๑๙ | เมล็ด |
| น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกต่อฝัก | ๑๖๕.๒๐ | กรัม |
| น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกต่อฝัก | ๑๐๔.๔๐ | กรัม |
| อายุเก็บเกี่ยว | ๕๕ | วัน |

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนหวานพิษณุโลก พบว่ามีอายุ เก็บเกี่ยวสั้น รสชาติหวานกรอบ สีเมล็ดสองสีสลับกัน (bicolor type) คล้ายคลึงกับพันธุ์ที่นิยมบริโภคในต่างประเทศ ฝักเล็กเหมาะแก่การบริโภคบนโต๊ะอาหาร เพื่อนำไปเป็นอาหารว่าง ในการจัดการประชุมหรืองานพิธีต่างๆ ตามความเหมาะสม มีอายุในการออกดอกตัวผู้และ ออกไหมใกล้เคียงกัน ทำให้ความสามารถในการผสมพันธุ์มีประสิทธิภาพสูงมีจำนวนมากกว่าหนึ่งฝักต่อต้น จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่มีจำนวนที่เหมาะสม และข้าวโพดเทียนหวานพิษณุโลกยังมีลักษณะต่าง ๆ ที่น่าสนใจที่จะพัฒนาพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ให้มีความทันสมัยและมีคุณภาพที่ดีขึ้นอีกต่อไป ดังแสดงในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ แสดงลักษณะประจำพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า

| | ข้าวโพดหวาน ฝักเล็ก (เทียนหวาน) | ข้าวโพดข้าวเหนียว พันธุ์พื้นเมือง | ข้าวโพดหวานฝักเล็กพันธุ์ลูกผสมการค้า พันธุ์สลับสี-๕๒ ม.ข. |
|---|---|---|---|
| รสชาติ ยีนส์ควบคุมรสชาติ | หวานกรอบ sh๒ | เหนียวนุ่มwx | หวานกรอบ sh๒ |
| สีของเมล็ด | ขาวสลับเหลือง | ขาว | เหลืองสลับขาว |
| ความสูงฝักแรก (ซม) | ๖๐-๘๐ | ๗๐-๘๐ | ๖๕ |
| ความสูงของต้น (ซม) | ๑๔๐-๑๗๐ | ๑๗๐-๒๑๐ | ๑๔๐-๑๕๐ |
| อายุออกไหม (วัน) | ๓๐-๔๐ | ๖๐-๗๕ | ๓๕-๔๐ |
| อายุเก็บฝักสด(วัน) | ๔๘-๕๘ | ๗๕-๙๐ | ๕๕-๖๐ |
| ขนาดฝัก (กว้างxยาว)(ซม.) | ๔.๐x๑๔ | ๗.๐x๒๙.๐ | ๓.๕x๑๒.๐ |
| น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก(กรัม) | ๑๔๐-๑๖๐ | ๒๔๐-๔๐๐ | ๑๒๙ |
| น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก(กรัม) | ๙๕-๑๑๐ | ๒๐๐-๓๐๐ | ๙๐ |
| จำนวนแถวเมล็ดต่อฝัก | ๘ -๑๒ | ๑๔ และ ๑๖ | ๑๐ |
| % Brix | ๑๒ | - | ๑๒ |
| ระยะปลูก (ระยะต้น x ระยะแถว) | ๗๕x๒๐x๒ | ๗๕x๒๕x๑ | ๗๕x๒๐x๑ |
| จำนวนเมล็ดใช้ปลูก/ไร่ (กก.) | ๑.๐-๑.๕ | ๑.๕-๓.๐ | ๑.๐ |
| น้ำหนักเมล็ดพันธุ์๑๐๐เมล็ด (กรัม) | ๘.๕-๑๐.๒๐ | ๑๕.๐-๑๘ | - |
| ผลผลิต/ไร่ (ตัน)ฝักสด | ๑.๕-๒.๕ | ๒.๐-๓.๕ | - |

**การปลูก**

ข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน) ปลูกโดยใช้เมล็ด มีขนาดเล็ก และน้ำหนักเบา เนื่องจากเมล็ดมีน้ำตาลสูง เมื่อแห้งจึงมีลักษณะ เหี่ยวย่น มีอาหารสะสมในเมล็ดอยู่น้อย เปอร์เซ็นต์ความงอก จะลดลงอย่างรวดเร็ว ถ้าเก็บไว้ ในที่ที่มีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์สูง



ก่อนการปลูกควรมีการไถดะ ไถแปร และไถพรวน เพื่อกำจัดวัชพืช และย่อยเม็ดดิน ให้มีขนาดเล็ก อาจยกร่องหรือไม่ยกร่องก็ได้ พื้นที่ที่เหมาะสมควรเป็นพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี ดินร่วนซุยปนเหนียว สภาพความเป็นกรดด่าง (pH) ระหว่าง ๕.๕ – ๗.๕ จะเหมาะสมที่สุด ข้าวโพดทุกชนิดจะไม่ทนต่อน้ำท่วมขัง

หยอดเมล็ดหลุมละ ๒-๔ เมล็ด ระยะระหว่างแถวประมาณ ๗๐-๗๕ ซม. ระยะระหว่างต้น ๒๐- ๒๕ ซม. เพื่อสะดวกในการกำจัดวัชพืช เมื่องอกถอนแยกให้เหลือหลุมละ ๑-๒ ต้น จะทำให้ได้จำนวนต้นประมาณ ๑๐,๐๐๐-๑๒,๐๐๐ต้นต่อไร่ เนื่องจากลำต้นข้าวโพดมีขนาดเล็กและมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น จึงควรใส่ปุ๋ยรองพื้น ด้วยปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเคมี สูตรเสมอ (๑๕-๑๕-๑๕) ในดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ

**การปฏิบัติดูแลรักษา**

เมื่อข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน) อายุ ๒๐-๒๕ วัน หลังงอกควรมีการกำจัดวัชพืช พร้อมกับการใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตราประมาณ ๑๐-๒๕ กก.ต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งจะสังเกตได้จากสีของใบข้าวโพด ถ้าใบมีสีเขียวเข้มอยู่แล้วก็ไม่ต้องใส่มาก แต่ถ้าใบ มีสีเหลืองซีด ก็ใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตราที่สูงขึ้น การใส่ปุ๋ยยูเรียซึ่งเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน ในระยะการเจริญเติบโตนี้ จะมีผลทำให้ฝักข้าวโพดมีความสมบูรณ์และเก็บเกี่ยวได้ง่าย ผลผลิตจะมีคุณภาพสม่ำเสมอขึ้น

การกำจัดวัชพืช อาจทำโดยการใช้เครื่องมือเขตกรรม อย่างง่าย เช่น จอบ หรือใช้รถพรวนกลบโคนต้น เพื่อให้สะดวกการใส่ปุ๋ยที่โคนต้นตามด้วยการพรวนกำจัดวัชพืชกลบโคนต้นจะทำให้ประหยัดแรงงานและทำให้ต้นข้าวโพดเติบโต แข็งแรงสม่ำเสมอ

**โรคและแมลงศัตรู ที่สำคัญ**

โรคที่มีความสำคัญ สำหรับข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน) คือ โรคราน้ำค้าง (downy mildews) ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ *Peronospora,sp.* ซึ่งบางครั้งเกษตรกร เรียกว่า โรคใบลาย ซึ่งเป็นอาการที่ทำให้ข้าวโพดไม่เจริญเติบโต ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ และจะแห้งตายในที่สุด

วิธีการป้องกันโรคนี้ ทำได้โดยการใช้พันธุ์ต้านทาน ซึ่งนักปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดของไทยประสบความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ ให้มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง แต่ในข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน) ซึ่งมีพันธุกรรมของข้าวโพดเทียนปะปนอยู่ ทำให้มีความอ่อนแอต่อโรคราน้ำค้าง เนื่องจากในประชากรข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองของไทย ยังไม่มีการพัฒนาพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อโรคนี้แต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ในประชากรข้าวโพดหวานพันธุ์นพวรรณ และข้าวเหนียวหวานขอนแก่น ซึ่งใช้เป็นประชากรพื้นฐานของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียนหวาน ก็มีความทนทาน (tolerance) ต่อโรคราน้ำค้างอยู่พอสมควร ทำให้ข้าวโพดหวานฝักเล็ก มีความทนทานต่อโรคนี้ได้ในระดับหนึ่ง ในแปลงปลูกเมื่อพบเห็นการระบาด ของโรคให้ถอนทิ้งและเผาทำลายซากเสีย เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรคต่อไป อนึ่ง ในการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานฝักเล็ก ในรอบการคัดเลือกต่อมา และ ในอนาคต ผู้วิจัยได้พยายามเพิ่มความต้านทานให้กับประชากรข้าวโพดหวานฝักเล็ก ให้มีสัดส่วนของยีนต้านทานโรคมากขึ้น

แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดเทียนหวาน คือ หนอนเจาะฝัก (corn borrer,*Helicoverpa amigera)* ซึ่งข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย เกือบทุกพันธุ์จะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้ สำหรับการป้องกันกำจัด อาจทำได้โดยการพัฒนาพันธุ์ให้มี ความต้านทานสูงขึ้น โดยพันธุกรรมต้านทานต่อหนอนเจาะฝักนั้นพบได้ ในข้าวโพดไร่ หลายๆ พันธุ์ ไม่แนะนำให้มีการกำจัดด้วยการใช้สารเคมี เพราะข้าวโพดเทียนหวานมีอายุเก็บเกี่ยว สั้นมาก ทำให้ฤทธิ์ของสารเคมีจะตกค้างถึงผู้บริโภคได้

**การเก็บเกี่ยวและการจัดการผลผลิต**

ข้าวโพดเทียนหวาน มีอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันไปตามสถานที่ปลูกและความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทั่วไปแล้วพบว่า ที่อุณหภูมิตลอดฤดูต่ำกว่าจะทำให้อายุเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลก็เป็นปัจจัยที่ทำให้อายุออกดอกยาวนานขึ้นตามระดับความสูงของพื้นที่ และในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่า ก็จะทำให้อายุออกดอกยาวนานขึ้น แต่จะทำให้ได้ฝักและเมล็ดที่มีคุณภาพมากขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตาม ตัวชี้วัดที่สำคัญในการเก็บผักสดข้าวโพดเทียนหวานไปรับประทาน ให้เหมาะสมให้นับจากวันออกไหม เมื่อข้าวโพดต้นใดออกไหม มาแล้ว ๑๘-๒๑ วัน จะให้ฝักสดที่มีคุณภาพในการต้มเพื่อบริโภคได้ดีที่สุด มิฉะนั้นจะอ่อนเกินไปทำให้รสชาติจืด และถ้ามากกว่า ๒๑ วัน ก็จะทำให้เมล็ดแข็งเกินไป และมีความหวานลดลงไปด้วย

ความหวานในเมล็ดข้าวโพดเทียนหวาน เกิดจากการทำงานของเอ็นไซม์ที่ไปยับยั้งหรือชะลอการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้ง ดังนั้น การเก็บรักษาฝักสดของข้าวโพด จึงไม่ควรเก็บไว้ ที่อุณหภูมิสูง และเก็บไว้นานเกิน ๓ วัน เพราะเมื่อนำไปต้มจะทำให้ความหวานจะลดลง การเก็บไว้ในที่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๒๐ องศาเซลเซียส อาจทำให้ความหวานลดในอัตราที่ช้าลง



**คุณสมบัติของข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน)**

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีธรรมชาติ ในการผสมข้าม เรียกว่า พืชผสมข้าม (cross-pollinated crop) ซึ่งจะอ่อนแอลงเมื่อมีการผสมตัวเอง (self-pollination) หรือ ผสมในระหว่างสายเลือด ที่มีความเป็นญาติกัน เรียกปรากฏการณ์ นี้ว่า inbreeding depression ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด ให้เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ เอาไว้ใช้ปลูกเองได้ ต้องปรับปรุง โดยการปรับปรุงประชากร (population improvement) โดยพันธุ์ที่ได้ จะเป็นพันธุ์ผสมเปิด (open-pollinated variety)

ข้าวโพดหวานฝักเล็กนี้ เกิดจากการผสมระหว่างประชากรข้าวโพดเทียน (ซึ่งเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีขนาดลำต้นและฝักเล็ก) กับประชากรของข้าวโพดหวาน แล้วจึงคัดเลือกและพัฒนาประชากรใหม่ ให้มียีนควบคุมความหวาน shrunken ๒ (ที่ได้จากข้าวโพดหวาน) โดยมีขนาดลำต้นฝักและอายุเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกับข้าวโพดเทียน ทำให้อายุเก็บเกี่ยวสั้นลง โดยข้าวโพดหวานฝักใหญ่จะมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ ๗๒-๗๕ วัน แต่ข้าวโพดเทียนหวานซึ่งเป็นข้าวโพดหวานฝักเล็กจะเก็บเกี่ยว ที่อายุ ๔๒-๔๕ วัน และมีผลผลิตเป็นน้ำหนักฝักต่อไร่ต่ำกว่าข้าวโพดหวาน ซึ่งจะชดเชยได้ด้วยการปลูกให้จำนวนต้นต่อไร่หนาแน่นขึ้นเป็นสองเท่า (ข้าวโพดหวาน ประมาณ ๘,๕๐๐ ต้นต่อไร่ ข้าวโพดเทียนหวานประมาณ ๑๒,๐๐๐ – ๑๕,๐๐๐ ต้นต่อไร่)

ขนาดของฝักที่คัดเลือกให้เล็กลง คล้ายคลึงข้าวโพดเทียน เพื่อให้สะดวกในการเสิร์ฟบนโต๊ะอาหารทั้งฝักง่ายต่อการบริโภค และ/หรือ สะดวก ในการต้มจำหน่ายในสถานที่ท่องเที่ยว รวมทั้งการที่ข้าวโพดพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ผสม ที่มีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวได้ยาวนาน เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมการค้า ทำให้เกษตรกรรายย่อยสามารถยืดระยะเวลาการปลูกเพื่อต้มจำหน่ายได้ยาวนานด้วย

การที่ข้าวโพดเทียนหวาน เป็นข้าวโพดหวานฝักเล็ก ที่มียีนควบคุมความหวาน เป็น shrunken ๒ ทำให้มีลักษณะพิเศษ คือ หวานกรอบ ผิวเมล็ดบาง เมื่อต้มบริโภคจะคล้ายข้าวโพดดิบ แต่ก็เป็นคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากข้าวโพดหวานพันธุ์อื่น ๆ

**บทสรุป**

ข้าวโพดหวานฝักเล็ก (เทียนหวาน) เป็นข้าวโพดฝักสดเพื่อการบริโภค ที่เป็นทางเลือกใหม่ของผู้บริโภคและเกษตรกรผู้ปลูกจำหน่ายรายย่อย ในแง่ของผู้บริโภคแล้วฝักที่มีขนาดเล็กคล้ายคลึงข้าวโพดเทียน ทำให้สามารถนำเสิร์ฟขึ้นโต๊ะอาหาร สะดวกในการรับประทานแบบ ยกฝักขึ้นแทะขบเคี้ยว เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดฝักของข้าวโพดหวานที่มีขนาดใหญ่ อันเป็นขนาดที่เหมาะแก่การส่งโรงงานอุตสาหกรรม มีการให้เกษตรแถบจังหวัด

พิษณุโลก สุโขทัย ทดลองปลูกจำหน่ายและทดสอบการบริโภค พบว่าได้รับความนิยมพอสมควร เช่นเดียว กับการทดลองปลูกจำหน่าย ที่ศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธ์เพ็ญศิริ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย ในระหว่างปี ๒๕๕๒ ถึงปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม การวางแผนการผลิตให้เป็นระบบ ร่วมกับการใช้วิธีการเก็บเมล็ดพันธุ์ ไว้ใช้เองที่ถูกต้อง จะทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพของพันธุ์ไม่เสื่อมถอยลงหรือเสื่อมถอยช้าลง ขณะเดียวกันนักวิจัยต้องมีการพัฒนาประชากรของข้าวโพดพันธุ์นี้ แบบต่อยอด ให้คงเอกลักษณ์ของรสชาติไว้ แต่เพิ่มความแข็งแรง ความต้านทานต่อโรคและแมลง อีกทั้ง อายุ การเก็บรักษาฝักสดหลังการเก็บเกี่ยว ให้ยาวนานขึ้น เป็นเรื่องที่ต้องดำเนินการต่อไป





## เอกสารอ้างอิง


กรมวิชาการเกษตร. ๒๕๓๙. พันธุ์พืชไร่. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.๑๔๓ น.

คมสัน อำนวยสิทธิ์. ๒๕๔๕. ข้าวโพดหวานฝักเล็กพันธุ์ " เทียนหวานพิษณุโลก " วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ๑๙ (๓): ๕๘ – ๖๕.

คมสัน อำนวยสิทธิ์ ประเทือง สง่าจิตร และ นาลอน สีมูลละ. ๒๕๔๑. ศักยภาพการผสมระหว่างพันธุ์ผสมเปิดของข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง. *ใน* วารสารวิจัยและฝึกอบรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ๑ (๒) : ๓๔-๔๒.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. ๒๕๒๙. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ. ๑๒๙ น.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. ๒๕๔๐. ข้าวโพดหวาน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. ๑๘๘ น.

ทิพย์ เลขะกุล. ๒๕๒๙. ข้าวโพดเหนียวและข้าวโพดเทีย น. ชาวเกษตร ๖๗:๔:-๑๗

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. ๒๕๒๗. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. ๓๒๐ น.

ราเชนทร์ ถิรพร. ๒๕๓๙. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๒๗๔ น.

วีระศักดิ์ ดวงจันทร์. ๒๕๔๔. หวานสวรรค์. *ใน* เอกสารข้าวโพดหวาน ณ สถานีวิจัยสวรรคโลก IAS. มสพ. ๒๐ น.

อำพล เสนาณรงค์. ๒๕๑๑. การปลูกข้าวโพดในประเทศไทย. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, กรุงเทพฯ. ๑๐๑ น.

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

เรื่อง

“ภูมิปัญญา กินผักเชียงดา
ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้านอนุมูลอิสระ”

**เรื่อง "ภูมิปัญญา กินผักเชียงดา ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้านอนุมูลอิสระ"**

โดย สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

## ภูมิปัญญา กินผักเชียงดา ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพต้านอนุมูลอิสระ

**ผักเชียงดา** (Phak Chiangda)

**ชื่อวิทยาศาสตร์** *Gymnema inodorums* (Decne.)

**สรรพคุณ**

ผักเชียงดาเป็นผักพื้นบ้านที่คนไทยภาคเหนือนิยมรับประทาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne. อยู่ในวงศ์ ASCLEPIADACEAE พบมากทางภาคเหนือ เช่น บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน ในตำรายาไทย ใช้ใบผักเชียงดาตำละเอียดพอกกระหม่อมเพื่อรักษาไข้ อาการหวัดหรือนำไปประกอบในตำรายาแก้ไข้ ปัจจุบันบริษัทยาของประเทศญี่ปุ่นได้ผลิตพืชชนิดนี้เป็นชาชงสมุนไพร เพื่อลดน้ำตาลในเลือด มีงานวิจัยหลากหลาย ที่พบว่าสารออกฤทธิ์ในผักเชียงดา ช่วยบำรุงสายตา ควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติ และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็งตับ มะเร็งในกระเพาะอาหาร โรคเส้นเลือดหัวใจอุดตัน โรคต้อกระจกในผู้สูงอายุ ป้องกันการแตกของเม็ดเลือดแดง และการเสียหายของ DNA ช่วยรักษาโรคเบาหวาน ข้ออักเสบรูมาตอยด์ และเกาต์ ผู้ผลิตอาหารเสริมในญี่ปุ่น ได้ระบุถึงสรรพคุณใบชาเชียงดา (roasted tea) ว่าสามารถยับยั้งการดูดซึมกลูโคส



ลักษณะลำต้นผักเชียงดา



แปลงปลูกผักเชียงดา

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์**

ขอบใบเรียบหรือมีคลื่นเล็กน้อย

เป็นไม้เถาเลื้อย อายุข้ามปี ลำต้นมีสีเขียว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-5.0 เซนติเมตร มียางสีขาว ใบเป็นใบเดี่ยวสีเขียวเข้ม ผิวใบเขียวเข้มมากกว่าใต้ใบ ใบรูปร่างรี ปลายแหลม ฐานใบแหลม ก้านใบยาว 3.5 – 6.0 เซนติเมตร ใบกว้าง 9.0 – 11 .0 เซนติเมตร ใบยาว 14.5 – 18.5 เซนติเมตร ผิวใบเรียบไม่มีขน ใบเกิดจากข้อจัดเรียงเป็นคู่ตรงข้ามกัน พบมากทางภาคเหนือของไทย เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน



ใบและยอดผักเชียงดา



ผลผลิตส่วนที่บริโภคได้ของผักเชียงดาสด

**การปลูก**

สายพันธุ์ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรได้รวบรวมและคัดเลือกสายพันธุ์ผักเชียงดาที่ให้ผลผลิตสูงเพื่อเป็นต้นพันธุ์สำหรับการพัฒนาสายพันธุ์ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสำหรับใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อไป

การเตรียมต้นกล้า ทำการขยายพันธุ์โดยการใช้กิ่งแก่ปักชำ หรืออาจจะใช้กิ่งอ่อนที่มียอดยาวประมาณ 2 - 4 นิ้ว มีข้ออยู่ประมาณ 1 - 3 ข้อ ส่วนใหญ่ใช้ 1 ข้อต่อ 1 ต้น นำมาแช่ในฮอร์โมนเพิ่มราก (ชื่อการค้ารูทโกร) ประมาณ 8 - 10 นาทีและผึ่งทิ้งไว้ให้หมาด ๆ แล้วปักลงในกระถาง หรือถุงดำขนาด 8 x 12 นิ้ว หรือในแปลงพ่นหมอกที่มีวัสดุชำ คือ ถ่านแกลบ ผสมทราย หรือถ่านแกลบอย่างเดียว เพาะกล้าประมาณ 30 – 45 วัน เมื่อมีรากขึ้นย้ายลงถุงชำขนาด 4 x 7 นิ้ว นำไปไว้ในเรือนเพาะชำอีกประมาณ 30 – 45 วัน จึงย้ายกล้าลงปลูกในแปลงใหญ่ต่อไป

การปลูก เตรียมแปลงปลูกขนาด 1 x 1.5 เมตร ความยาวแล้วแต่พื้นที่ ใช้ระยะระหว่างต้น 50 – 60 เซนติเมตร ระหว่างแถว 75 – 80 เซนติเมตร ปลูกเป็นแถวคู่ ให้น้ำ 3 – 5 วันต่อครั้ง รองก้นหลุมปลูกด้วยปุ๋ยหมักอัดเม็ดประมาณครึ่งกระป๋องนมข้น คลุกดินก่อนทำการปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ประมาณ 1 ช้อนแกงต่อหลุม ควรทำค้างให้ผักเชียงดาแบบนั่งร้านจะให้ผลผลิตทั้งจำนวนยอดและน้ำหนักยอดมากที่สุด





ภาพแสดงการขยายพันธุ์ผักเชียงดาโดยการปักชำเพื่อเตรียมต้นกล้าไว้ก่อนย้ายปลูกลงแปลงใหญ่

การเก็บเกี่ยว หลังปลูกประมาณ 4 - 6 เดือนจึงเริ่มทำการเก็บเกี่ยวยอด

การขยายพันธุ์ นิยมปลูกตามรั้วบ้าน ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดหรือปักชำ

**งานวิจัยผักเชียงดาของสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร** (ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 – 2554)

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้ทำการรวบรวมสายพันธุ์ผักเชียงดา และคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง โดยนำมาศึกษาการปลูกดูแลรักษา การขยายพันธุ์ และพัฒนากระบวนการแปรรูป เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง เพื่อการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

จากการรวบรวมและปลูกในแปลง จำนวน 101 สายต้น เพื่อประเมินลักษณะเบื้องต้น พบว่า ผักเชียงดามีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่หลากหลาย เช่น ความสูงของทรงพุ่ม ความกว้างยาวของใบ ความยาวก้านใบ ความยาวปล้อง ความยาวยอด มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งส่งผลให้ผักเชียงดาแต่ละลักษณะมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อยอด ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเทียบกับวิตามินอีที่มีความแตกต่างกัน การศึกษาวิธีการปลูกที่เหมาะสม พบว่า การปลูกโดยใช้ค้างแบบตั้งฉากร่วมกับการพรางแสง สามารถให้ผลผลิตผักเชียงดาเฉลี่ย 1,474.45 กิโลกรัม ต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าผลผลิตสด 29,489.00 บาทต่อไร่ ( 20 บาท/กิโลกรัม)

การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า การฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนปลายยอดของผักเชียงดาเพื่อการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อที่เหมาะสม คือ การใช้คลอร็อกความเข้มข้น 15% เขย่านาน 10 นาที สูตรอาหารที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดใหม่ คือ MS (1962) ที่เติม BA ความเข้มข้น 4 มก./ลิตร สูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มจำนวนยอดใหม่ของผักเชียงดาในสภาพปลอดเชื้อ คือ MS (1962) อาหารกึ่ง ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มก./ล. ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.5 มก./ลิตร

การศึกษาคุณค่าทางอาหารที่สำคัญ พบว่า ผักเชียงดาชนิดพุ่มใบแก่มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเฉลี่ย 0.452 มก./ก. โดยน้ำหนักแห้ง ชนิดกระโดงใบอ่อนมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในรูปกรดแกลลิกเฉลี่ย 109.311 มก./ก. โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเฉลี่ย 8.128 มก./ก. โดยน้ำหนักแห้ง มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ยระหว่าง 21.388 ถึง 33.598 TEมก./ก. โดยน้ำหนักแห้ง การศึกษาพบว่า คลอโรฟิลล์บีมีอิทธิพลในเชิงบวกต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของใบผักเชียงดาสด แกงผักเชียงดาชนิดกระโดงทั้งอ่อนและแก่ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เฉลี่ย 7.266-7.637 มก./ก.โดยน้ำหนักเปียก แกงผักเชียงดาชนิดพุ่มใบอ่อนและใบแก่ มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเฉลี่ย 0.030-0.035 และ มก./ก.โดยน้ำหนักเปียก แกงผักเชียงดาใบอ่อนมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ย 9.815±1.53 TEมก./ก.โดยน้ำหนักเปียก ใบชาผักเชียงดาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60±2 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเทียบกับวิตามินอี 38.939 TE มก./ก. โดยน้ำหนักแห้ง การใช้น้ำสกัดใบผักเชียงดา ที่สกัดโดยเอทิลแอลกอฮอล์ 40% ในปริมาณร้อยละ 25 ปรับปริมาณน้ำตาลต่อกรดในสัดส่วน 26 ต่อ 1 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 0.979±0.23 มก./100ก. และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 3266.913 ± 572.45 มก./100ก.

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบผักเชียงดาและผลิตภัณฑ์ที่มีอิทธิพลในเชิงบวกต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ คือ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคลอโรฟิลล์บี ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบมากในผักเชียงดาชนิดกระโดงใบอ่อน และคลอโรฟิลล์บีพบมากทั้งใบชนิดพุ่มและกระโดงใบแก่ ดังนั้น ควรเลือกรับประทานผักเชียงดา ใบอ่อน ที่ไม่ผ่านความร้อนสูง จะได้ประโยชน์ด้านคุณค่าทางอาหารมากกว่า แต่ถ้าต้องการให้ระบบขับถ่ายในร่างกายดีขึ้น ควรรับประทานผักเชียงดาใบแก่

**ตารางที่ 1** ส่วนผสมของแกงผักเชียงดาที่ใช้ในการศึกษา

| ส่วนผสม | ปริมาณ (กรัม) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| ผักเชียงดาสด | 200.00 | 15.17 |
| พริกแห้ง | 6.00 | 0.46 |
| ปลาแห้ง | 38.00 | 2.88 |
| มะเขือเทศ | 115.00 | 8.73 |
| กระเทียม | 13.00 | 0.99 |
| ข่า | 11.00 | 0.83 |
| ปลาร้า | 40.00 | 3.03 |
| น้ำ | 875.00 | 66.39 |
| น้ำปลา | 15.00 | 1.14 |
| น้ำตาลทราย | 5.00 | 0.38 |

**กระบวนการทำใบชาผักเชียงดาที่เหมาะสม**

ใช้ใบผักเชียงดาชนิดกระโดงใบอ่อน ลวกในน้ำเดือดที่เติมเกลือร้อยละ 0.5 นาน 30 วินาที และนำไปแช่น้ำเย็นทันที จากนั้นนำไปหั่นฝอยแล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 60±2 องศาเซลเซียส จนแห้ง ซึ่งใบชาชนิดนี้มีคุณภาพดังตาราง ตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** คุณภาพใบชาเชียงดา

| คุณภาพ | ปริมาณ (โดยน้ำหนักแห้ง) |
|---|---|
| ของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ) | 95.350 ± 0.11 |
| ไขมัน (ร้อยละ) | 1.766 ± 0.07 |
| เส้นใย (ร้อยละ) | 10.684 ± 0.11 |
| โปรตีน (ร้อยละ) | 27.190 ± 0.35 |
| เถ้าทั้งหมด (ร้อยละ) | 7.336 ± 0.07 |
| คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) | 53.024 ± 0.42 |
| วิตามินซี (มก/ก) | 2.891 ± 0.12 |
| สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ในรูปกรดแกลลิก (มก/ก) | 1080.245 ± 39.34 |
| เบต้าแคโรทีน (มก/ก) | 4.432 ± 0.17 |
| คลอโรฟิลล์ทั้งหมด (มก/ก) | 2.696 ± 0.13 |
| คลอโรฟิลล์เอ (มก/ก) | 1.918 ± 0.12 |
| คลอโรฟิลล์บี (มก/ก) | 0.780 ± 0.02 |

| | |
|---|---|
| ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเทียบกับวิตามินอี (TE มก/ก) | 38.939 ± 3.63 |
| สี (L*) | 33.79 ± 1.49 |
| สี (a*) | -9.64 ± 0.33 |
| สี (b*) | 16.82 ± 0.37 |
| ปริมาณน้ำอิสระ (Aw) | 0.42 ± 0.004 |










**สนใจสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่**

ผศ.ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน ดร.ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ ผศ.นภา ขันสุภา อาจารย์พิทักษ์ พุทธวรชัย อาจารย์ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ ผศ.ดร. อภิชาต ชิดบุรี ผศ.พงศ์ยุทธ์ นวลบุญเรือง และนางโสภาพรรณ พิสิษฐ์ธนานันท์
สถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านา
ตู้ ปณ. 89 ต.พิชัย อ.เมือง จ.ลำปาง 52000 โทรศัพท์ : 054-342553 โทรสาร 054-342550

# “ความรู้ดีๆ มีไว้ทำกิน”

## เรื่อง

## “การทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา”

# การทำผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา

*วิทยากร*
*อาจารย์นฤพน ไพศาลตันติวงศ์*
*อาจารย์สัมภาษณ์ สุวรรณศีรี*
*อาจารย์พิชิตพล เจริญทรัพยานันท์*

**ขั้นตอนการตัดกระดาษแข็ง**

1. ตัวกล่อง
    1. วัดขนาดกระดาษ
    2. ตัดข้างกล่องด้านสั้น
    3. ตัดข้างกล่องด้านยาว (เผื่อ 2 เท่า ความหนาของกระดาษ)
    4. ตัดฐานกล่อง

การประกอบตัวกล่อง

1. ประกอบฐานกล่องเข้ากับด้านข้าง (ด้านสั้น) ทั้ง 2 ด้าน
2. ประกอบด้านข้าง (ด้านยาว)

หมายเหตุ

1. การประกอบให้กาวร้อน
2. ข้อควรระวังให้ได้มุมฉาก

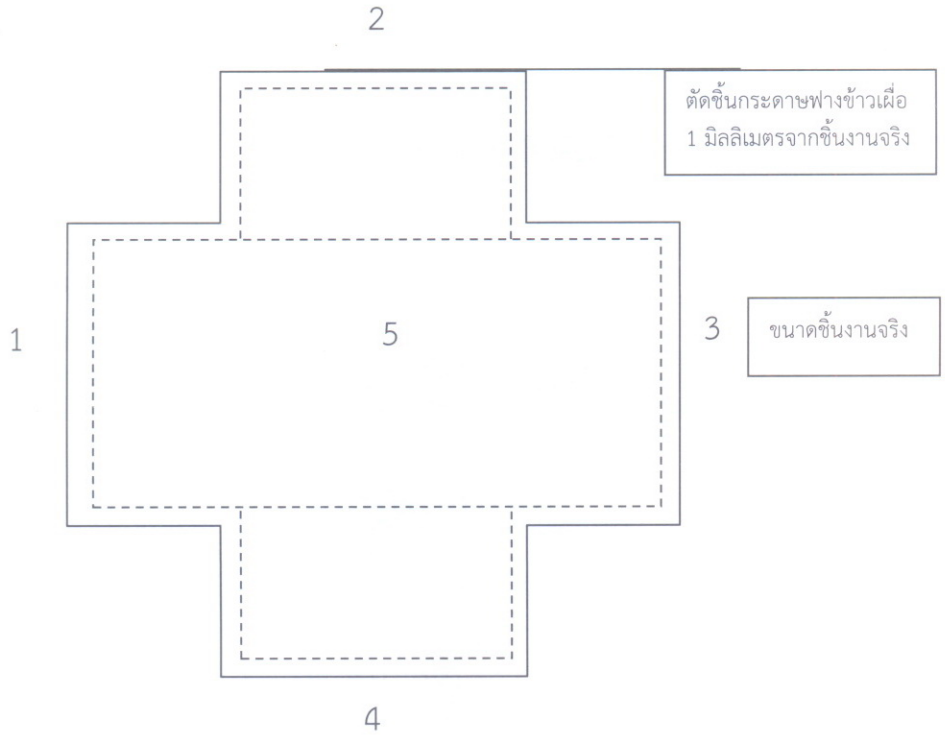
2. ฝากล่อง
    1. ตัดฝากล่องด้านบนโดยมีระยะความเผื่อไว้ประมาณ 2 มิลลิเมตร
    2. ตัดด้านสั้น
    3. ตัดด้านยาวเผื่อ 2 เท่า ความหนากระดาษ

การประกอบฝากล่อง

1. ประกอบฐานกล่องเข้ากับด้านข้าง (ด้านสั้น) ทั้ง 2 ด้าน
2. ประกอบด้านข้าง (ด้านยาว)

**ขั้นตอนการประกอบกระดาษฟางข้าวเข้ากับกล่อง**

1. ตัวกล่องวัดความสูงของกล่องด้านข้าง
2. วัดขนาดกระดาษฟางข้าว (2 เท่าของความสูงกล่อง +1 มิลลิเมตร)
3. ตัดกระดาษฟางข้าว ดังรูป




**หมายเหตุ**

หมายเลข 1,2,3,4 เป็นข้างกล่อง

หมายเลข 5 ฐานกล่อง

4. ติดกระดาษฟางข้าว

**ขั้นตอนการตัดกระดาษฟางข้าว**

1. ใช้เกลียงทาสีในการทากาวที่ฐานกล่อง (ทั้งกระดาษแข็งและกระดาษฟางข้าว) ประกอบเข้าด้วยกันและรีดให้สนิท)
2. ใช้เกลียงทาสี ทากาวด้านข้างเพียงครึ่งเดียวประกอบติดกับกล่องด้านนอกและด้านในทีละด้านครบ 4 ด้าน
3. ติดกระดาษฟางข้าวส่วนฐาน และทากาวติดเข้ากับกล่อง

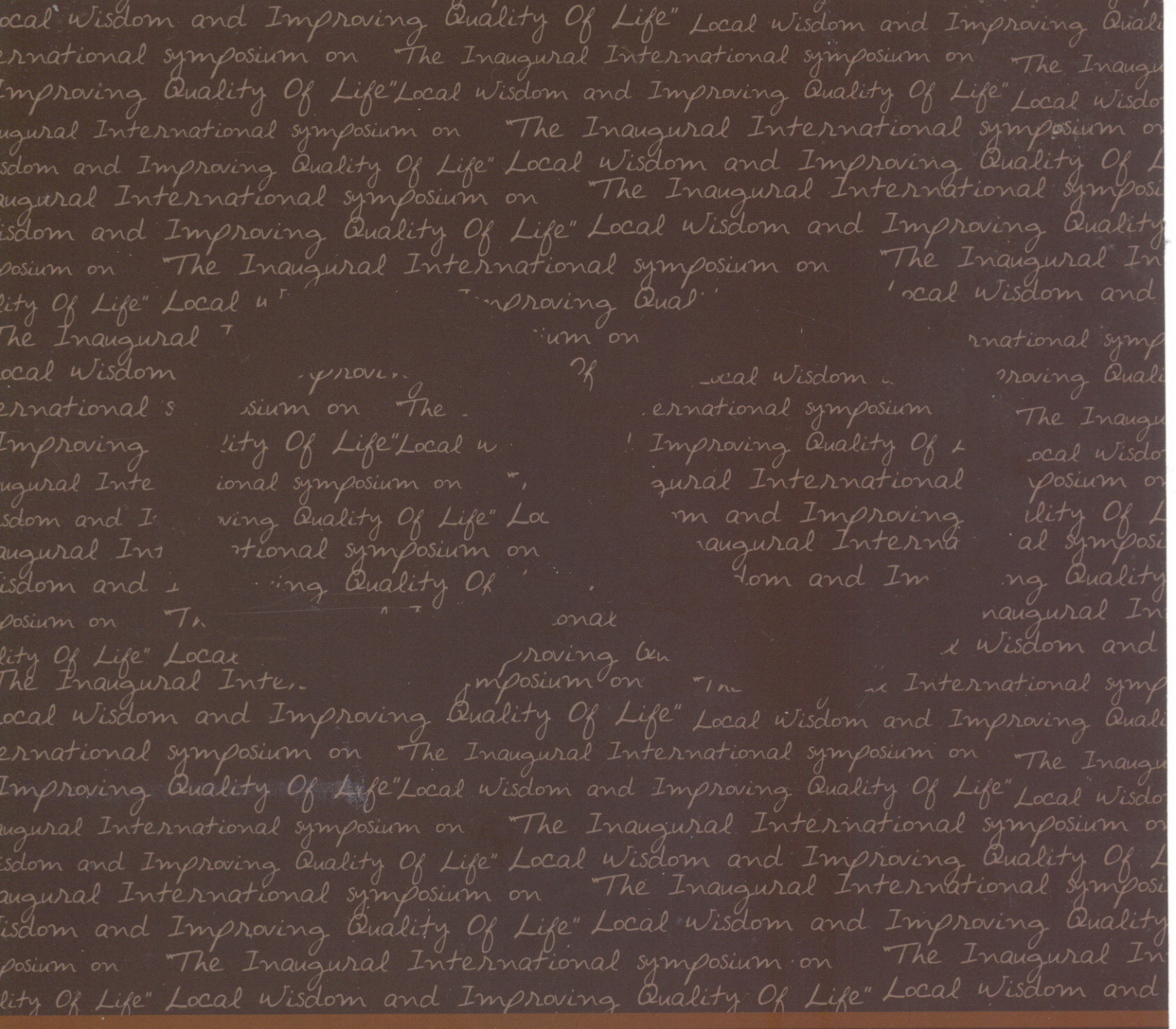
<u>หมายเหตุ (ข้อ 3)</u>

การใช้เกลียงทาสีซึ่งมี 2 อัน อันแรกใช้ทากาวอันที่ 2 ใช้รีดกดกระดาษฟางข้าวให้แนบสนิทและตีให้ขึ้นขอบตรงสันกล่อง

4. ทากาวใสรอบชิ้นงานให้ทั่วทั้งกล่อง ทา 1-2 ครั้ง ก็ได้
5. ตกแต่งฝากล่อง
6. บรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์

**หมายเหตุ**

ประยุกต์กล่องปรับขนาดกล่องตามขนาดของชิ้นงานที่บรรจุ




# The Inaugural International symposium on Local Wisdom and Improving Quality Of Life

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา 6 เขตพื้นที่ 4 คณะ
สถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร และวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ

หน่วยงานสนับสนุน